

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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04Электротехника и промышленная электроника

Направление подготовки: 18.03.01Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология.
Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Новомосковск - 2025

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);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«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 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922(Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 N 1383 "Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования" зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2015 г., регистрационный N 40168);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

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

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

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

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922 (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания

дисциплины кафедрой *Электроснабжение промышленных предприятий* НИРХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование способностей и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, а также готовности использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- приобретение знаний об основных понятиях и законах теории электрических цепей, об устройстве, принципе действия и области применения важнейших электротехнических и электронных устройств;
- приобретение знаний о принципах работы аналоговых и цифровых электроизмерительных приборов и методах измерения электрических величин;
- формирование и развитие умений рассчитывать цепи постоянного и переменного тока, собирать простейшие электрические цепи, измерять в них токи, напряжения, мощности, умений выбирать и использовать необходимое электротехническое и электронное оборудование;
- формирование и развитие умений измерения электрических величин;
- приобретение и формирование навыков расчета цепей постоянного и переменного тока, работы с контрольно-измерительными приборами, измерения электрических величин;
- приобретение и формирование навыков работы с измерительной техникой, составление измерительных схем и обеспечение безопасной работы персонала при выполнении измерений

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина **Б1.В.04 Электротехника и промышленная электроника** относится к Обязательной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Физика, Химия и является основой для выполнения выпускной квалификационной работы.

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Технологическая	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту	ПК-1.1 Способен настраивать и проводить проверку оборудования.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. ФГОС №922 от 07.08.2020 г.
Научно-исследовательский		ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.4 Готов использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные законы электротехники, устройство,
- принцип действия и области применения важнейших электротехнических и электронных устройств;
- принципы работы аналоговых и цифровых электроизмерительных приборов и методы измерения электрических величин

Уметь:

- рассчитывать цепи постоянного и переменного тока,
- выбирать и использовать необходимое электротехническое и электронное оборудование;
- измерять электрические величины

Владеть:

- навыками расчета цепей постоянного и переменного тока, работы с контрольно- измерительными приборами, измерения электрических величин;
- навыками работы с измерительной техникой, составления измерительных схем и обеспечение безопасной работы персонала при выполнении измерений

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Семестр 5

Вид учебной работы	Объем			в том числе в форме практической подготовки		
	з.е.	акад. ч.	астр. ч.	з.е.	акад. ч.	астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81			
Контактная работа - аудиторные	0,44	16	12	0	0	0
Лекции	0,17	6	4	0	0	0
Практические занятия (ПЗ)	0	0	0	0	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	0,27	10	8	0	0	0
Самостоятельная работа	2,44	88	66	0	0	0
Контактная самостоятельная работа	2,44	6	4	0	0	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		82	61,5	0	0	0
Форма (ы) контроля:	Зачет					
Зачет	0,11	4	3	0		

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ак. часов								
		Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лекции	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме практ. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Линейные электрические цепи постоянного тока	26	0	1	0	0	0	2	0	15
2.	Раздел 2. Электрические цепи однофазного синусоидального тока	20	0	1	0	0	0	2	0	15
3.	Раздел 3. Трехфазные электрические цепи синусоидального тока	24	0	1	0	0	0	2	0	15
4.	Раздел 4. Нелинейные электрические и магнитные цепи	6	0	1	0	0	0	2	0	14
5.	Раздел 5. Электрические машины и трансформаторы	18	0	1	0	0	0	2	0	15
6.	Раздел 6. Основы промышленной электроники	14	0	1	0	0	0	0	0	14
	ИТОГО	108	0	6	0	0	0	10	0	88
	Экзамен	0								
	ИТОГО	108								

6.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Линейные электрические цепи постоянного тока

Предмет и задачи изучения дисциплины. Электрическая энергия, ее особенности и области применения. Понятие электрической цепи, ее элементы. Классификация электрических цепей. Схема цепи. Основные технологические понятия: ветвь, узел, контур. Законы Ома и Кирхгофа. Баланс мощностей. Эквивалентные преобразования в электрической цепи. Расчет электрической цепи методом эквивалентных преобразований и методом непосредственного применения законов Кирхгофа

Раздел 2. Электрические цепи однофазного синусоидального тока

Однофазный синусоидальный ток. Основные параметры, характеризующие синусоидально изменяющуюся величину. Действующее и среднее значения синусоидального тока и напряжения. Символическое изображение синусоидальных функций. Векторные диаграммы. Законы Ома и Кирхгофа для цепей синусоидального тока. Электрическая цепь и идеальными резистивным, индуктивным и емкостным элементами. Последовательное и параллельное соединение в цепи синусоидального тока. Методы расчета и анализа разветвленных цепей синусоидального тока.

Мощность и коэффициент мощности цепи синусоидального тока. Резонанс напряжений и резонанс токов

Раздел 3. Трехфазные электрические цепи синусоидального тока

Цепи трехфазного тока. Трехфазная цепь, соединенная в звезду и треугольник. Анализ и расчет трехфазных цепей при симметричной и несимметричной нагрузке. Мощность трехфазного тока

Раздел 4. Нелинейные электрические и магнитные цепи

Понятие нелинейного элемента. Классификация нелинейных элементов, их вольт-амперные характеристики. Статическое и дифференциальное сопротивления. Расчет нелинейной цепи методом ВАХ. Расчет нелинейной цепи методом нагрузочной прямой. Понятие магнитной цепи. Магнитодвижущая сила. Магнитный поток. Закон полного тока. Классификация магнитных материалов. Вебер-амперная характеристика участка магнитной цепи. Законы Кирхгофа для разветвленных магнитных цепей. Расчет неразветвленной магнитной цепи. Расчет разветвленной магнитной цепи

Раздел 5. Электрические машины и трансформаторы

Трансформаторы. Назначение и области применения. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Схема замещения трансформатора. Потери, КПД и энергетическая диаграмма трансформатора. Экспериментальное определение параметров трансформатора. Трехфазный трансформатор. Автотрансформатор. Измерительные трансформаторы. Номинальные данные и обозначение трансформаторов.

Устройство и принцип действия асинхронного двигателя. Скольжение. График зависимости $M_2(S)$. Механическая характеристика. Способы пуска, реверсирование, регулирование частоты вращения. Основные свойства и области применения асинхронного двигателя.

Устройство и принцип действия синхронных машин. Угловая характеристика. U-образная характеристика синхронного двигателя. Влияние тока возбуждения на работу синхронного двигателя. Пуск синхронных двигателей. Основные свойства и области применения синхронных двигателей. Синхронные генераторы.

Устройство машин постоянного тока. Принцип действия генератора и двигателя постоянного тока. Обратимость машин постоянного тока. Способы возбуждения. Способы пуска. Способы регулирования частоты вращения. Реверсирование. Способы торможения двигателей постоянного тока. Основные свойства и области применения двигателей постоянного тока.

Раздел 6. Основы промышленной электроники

Компоненты электронных устройств: резисторы, конденсаторы, полупроводниковые диоды, биполярные транзисторы, полевые транзисторы, тиристоры, интегральные микросхемы.

Выпрямители. Назначение, классификация, области применения. Основные показатели работы выпрямителей. Однофазный однополупериодный выпрямитель, однофазный нулевой выпрямитель, однофазный мостовой выпрямитель, трехфазный нулевой выпрямитель, трехфазный мостовой выпрямитель.

Усилительные каскады. Схемы включения транзисторов. Усилительный каскад с общим эмиттером. Режимы работы усилительных каскадов. Обратные связи в усилителях. Дифференциальный усилитель.

Условное обозначение и основные параметры операционного усилителя. Операционный усилитель с отрицательной обратной связью. Неинвертирующий, инвертирующий и дифференциальный операционный усилитель. Сумматор. Интегратор. Дифференциатор. Инверторы.

7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	Знать:						
1	Основные законы электротехники	+					
2	Методы измерения электрических величин	+	+				
3	Принципы работы аналоговых и цифровых электроизмерительных приборов	+	+	+	+		
4	Принцип действия и области применения важнейших электротехнических и электронных устройств						
	Уметь:						
1	Рассчитывать цепи постоянного тока	+					
2	Рассчитывать цепи переменного тока		+	+			
3	Измерять электрические величины	+	+	+			
4	Выбирать и использовать необходимое электротехническое и электронное оборудование				+	+	+
	Владеть:						
1	Навыками расчета цепей постоянного и переменного тока, измерения электрических величин	+	+	+			
2	Навыками работы с измерительной техникой и обеспечения безопасной работы персонала при выполнении измерений	+	+	+	+	+	+
3	Навыками составления измерительных схем	+	+	+			

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
1	ПК-1 Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту	ПК-1.1 Способен настраивать и проводить проверку оборудования.	+	+	+		+	+
2	ПК-5. Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов	ПК-5.4. Готов использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного примера	+	+	+	+	+	+

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

8.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены

8.2. Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	Раздел 1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Ознакомление со стендами, с порядком проведения лабораторных работ, их оформлением	2
2	Раздел 1	Разработка методики и проведение исследований основных свойств и законов линейных цепей постоянного тока	2
3	Раздел 3	Разработка методики и проведение исследований основных свойств и законов трехфазной цепи с нагрузкой, соединенной звездой	2

4	Раздел 5	Разработка методики и проведение исследований основных свойств, и определение параметров однофазного трансформатора	2
5	Раздел 6	Разработка методики и проведение исследований основных свойств, и определение параметров полупроводниковых неуправляемых выпрямителей	2

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче *зачета* (5 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные

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

11.2. 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.

11.3. Контрольная работа

В процессе изучения дисциплины ЭСЭС студент получает задание для контрольной работы. Варианты заданий приводятся в методических указаниях для самостоятельной работы.

Контрольная работа оформляется в тетради или на листах белой бумаги формата А4 с полями со всех сторон 2 см. На титульном листе указывается: наименование Министерства, Университета, Института (филиала), кафедры, название контрольной работы, Фамилия и инициалы обучающегося, № варианта индивидуального задания, Фамилия и инициалы преподавателя, принимающего работу, год. При выполнении работы желательно использование компьютерной техники и при расчетах и при оформлении результатов расчетов.

Контрольная работа оценивается по следующим критериям:

- Степень и уровень выполнения задания;
- Аккуратность в оформлении работы;
- Использование специальной литературы;
- Сдача домашнего задания в срок.

11.4. 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.

11.5. 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;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1	изло
жение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;	
2	лог
ичность, четкость и ясность в изложении материала;	
3	воз
можность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;	
4	опо
ра смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;	
5	тесн
ая связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.	

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

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

Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 3 лабораторных работы, указанных в «маршрутном» листе. Маршрутный лист составляет лектор потока. Маршрутный лист выдается студенту за неделю до начала лабораторного практикума.

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

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

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

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

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

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

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

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

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

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

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, как правило, допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

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

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

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а) что и каким методом измерялось,

б) при каких условиях;

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

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

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

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

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

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

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

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

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

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

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

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

3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия

с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

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

11.7. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

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

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

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

По подготовке к лабораторному практикуму

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса РРС. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 3 (если специально не оговорено) лабораторных работ, указанных в «маршрутном» листе. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

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

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

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

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

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

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,

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

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

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

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

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

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

расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и физических констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов. В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

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

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

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

По работе с литературой

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

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

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

11.8. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

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

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
О-1. Основы электротехники, микро-электроники и управления: теория и расчет [Текст] : учеб. пособ.: в 2 т. / Ю. А. Комиссаров [и др.] ; ред. П. Д. Саркисов. - М. : Химия, 2007. - 450 с. - (в пер.)	Библиотека НИ РХТУ	Да
О-2. Белов Н.В. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.В. Белов, Ю.С. Волков. — Электрон. дан. — СанктПетербург: Лань, 2012. — 432 с.	https://e.lanbook.com/book/3553	Да

б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
1	2	3
Д-1. Ермуратский П.В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс]: учеб. / П.В. Ермуратский, Г.П. Лычкина, Ю.Б. Минкин. — Электрон. дан. — Москва: ДМК Пресс, 2011. - 417с.	https://e.lanbook.com/book/908	Да

Д-2. Е.Б. Колесников, В.Г. Куницкий, Н.М. Жилина. Электрические цепи: Лабораторные работы по электротехнике / РХТУ им Д.И. Менделеева, Новомосковский ин-т; Сост.: Е.Б. Колесников, В.Г. Куницкий, Н.М. Жилина. Новомосковск, 2001.- 75с.	http://moodle.nirhtu.ru/pluginfile.php/25188/mod_resource/content/0/Аналоговая%20электроника.pdf	Да
Д-3. Методические указания для выполнения контрольных работ по электротехнике и электронике / РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский ин-т; Сост.: В.Н. Калитин. Новомосковск, 2006. – 48 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Д-4. Колесников Е.Б. Электроника: Курс лекций. Часть I. Компоненты электронных устройств: Учебное пособие / РХТУ им. Д.И. Менделеева. Новомосковский ин-т. – Новомосковск, 2000. – 89 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Д-5. Колесников Е.Б. Электроника: Курс лекций. Часть II. Источники вторичного электропитания: Учебное пособие / РХТУ им. Д.И. Менделеева. Новомосковский ин-т. – Новомосковск, 2000. – 66 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

12.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Не предусмотрены

12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

Электронные библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 33.03-Р-2.7-9193/2025 Срок действия с 18.06.2025г. по 17.06.2026г.) - <https://e.lanbook.com/> - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Электротехника и промышленная электроника»* проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

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

помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная (аудитория 108 (корпус 3))	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 116)	приспособлено
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся (аудитория 116)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд.116)	приспособлено
Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (аудитория 116)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд.116)	приспособлено
Аудитория для самостоятельной работы студентов (аудитория 116)	ПК Pentium 1000МГц с оперативной памятью 512 Мбайт и памятью на жестком диске 8 Гбайт (2 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд.116) Принтер лазерный Сканер	приспособлено
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Учебные столы, шкафы, стулья, доска Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

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

13.2. Программное обеспечение

1. Операционная система - MSWindows 10, бессрочная лицензия в рамках подписки AzureDevToolsforTeaching (бывший MicrosoftImaginePremium (бывший DreamSpark - [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremiumhttp://e5.onthetHub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897](http://e5.onthetHub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897)). Номер учетной записи e5: 100039214))

2. MSWord, MSeXcel, MSPowerPoint из пакета MSOffice 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки AzureDevToolsforTeaching (бывший MicrosoftImaginePremium (бывший DreamSpark - [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremiumhttp://e5.onthetHub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897](http://e5.onthetHub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897)). Номер учетной записи e5: 100039214))

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4. AdobeAcrobatReader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение AcrobatReader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

5. Браузер MozillaFireFox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Линейные электрические цепи постоянного тока	<i>Знает:</i> Основные законы электротехники Методы измерения электрических величин Принципы работы аналоговых и цифровых электроизмерительных приборов <i>Умеет:</i> Рассчитывать цепи постоянного тока Измерять электрические величины <i>Владеет:</i> Навыками расчета цепей постоянного и переменного тока, измерения электрических величин Навыками работы с измерительной техникой и обеспечения безопасной работы персонала при выполнении измерений Навыками составления измерительных схем	Устный опрос Защита лабораторной работы
Раздел 2.	<i>Знает:</i> Методы измерения электрических величин Принципы работы аналоговых и цифровых электроизмерительных приборов	

Электрические цепи однофазного синусоидального тока	<i>Умеет</i> Рассчитывать цепи постоянного тока Измерять электрические величины: <i>Владеет:</i> Навыками расчета цепей постоянного и переменного тока, измерения электрических величин Навыками работы с измерительной техникой и обеспечения безопасной работы персонала при выполнении измерений Навыками составления измерительных схем	Устный опрос Защита лабораторной работы
Раздел 3. Трехфазные электрические цепи синусоидального тока	<i>Знает:</i> Принципы работы аналоговых и цифровых электроизмерительных приборов <i>Умеет:</i> Рассчитывать цепи постоянного тока Измерять электрические величины <i>Владеет</i> Навыками расчета цепей постоянного и переменного тока, измерения электрических величин Навыками работы с измерительной техникой и обеспечения безопасной работы персонала при выполнении измерений Навыками составления измерительных схем:	Устный опрос Защита лабораторной работы
Раздел 4. Нелинейные электрические и магнитные цепи	<i>Знает:</i> Принципы работы аналоговых и цифровых электроизмерительных приборов <i>Умеет:</i> Выбирать и использовать необходимое электротехническое и электронное оборудование <i>Владеет:</i> Навыками работы с измерительной техникой и обеспечения безопасной работы персонала при выполнении измерений	Устный опрос Защита лабораторной работы

Раздел 5. Электрические машины и трансформаторы	<i>Знает:</i> Принцип действия и области применения важнейших электротехнических и электронных устройств <i>Умеет:</i> Выбирать и использовать необходимое электротехническое и электронное оборудование <i>Владеет:</i> Навыками работы с измерительной техникой и обеспечения безопасной работы персонала при выполнении измерений	Устный опрос Защита лабораторной работы
Раздел 6. Основы промышленной электроники	<i>Знает:</i> Принципы работы аналоговых и цифровых электроизмерительных приборов Принцип действия и области применения важнейших электротехнических и электронных устройств <i>Умеет:</i> Выбирать и использовать необходимое электротехническое и электронное оборудование <i>Владеет:</i> Навыками работы с измерительной техникой и обеспечения безопасной работы персонала при выполнении измерений	Устный опрос

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
Б1.В.04 Электротехника и промышленная электроника

1. Общая трудоемкость (з.е./ ак. час): **3 / 108**. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **Б1.В.04 Электротехника и промышленная электроника** относится к Обязательной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Физика, Химия и является основой для выполнения выпускной квалификационной работы

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование способностей и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, а также готовности использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- приобретение знаний об основных понятиях и законах теории электрических цепей, об устройстве, принципе действия и области применения важнейших электротехнических и электронных устройств;
- приобретение знаний о принципах работы аналоговых и цифровых электроизмерительных приборов и методах измерения электрических величин;
- формирование и развитие умений рассчитывать цепи постоянного и переменного тока, собирать простейшие электрические цепи, измерять в них токи, напряжения, мощности, умений выбирать и использовать необходимое электротехническое и электронное оборудование;
- формирование и развитие умений измерения электрических величин;
- приобретение и формирование навыков расчета цепей постоянного и переменного тока, работы с контрольно-измерительными приборами, измерения электрических величин;
- приобретение и формирование навыков работы с измерительной техникой, составление измерительных схем и обеспечение безопасной работы персонала при выполнении измерений

4. Содержание дисциплины

Раздел 1. Линейные электрические цепи постоянного тока

Предмет и задачи изучения дисциплины. Электрическая энергия, ее особенности и области применения. Понятие электрической цепи, ее элементы. Классификация электрических цепей. Схема цепи. Основные технологические понятия: ветвь, узел, контур. Законы Ома и Кирхгофа. Баланс мощностей. Эквивалентные преобразования в электрической цепи. Расчет электрической цепи методом эквивалентных преобразований и методом непосредственного применения законов Кирхгофа

Раздел 2. Электрические цепи однофазного синусоидального тока

Однофазный синусоидальный ток. Основные параметры, характеризующие синусоидально изменяющуюся величину. Действующее и среднее значения синусоидального тока и напряжения. Символическое изображение синусоидальных функций. Векторные диаграммы. Законы Ома и Кирхгофа для цепей синусоидального тока. Электрическая цепь и идеальными резистивным, индуктивным и емкостным элементами. Последовательное и параллельное соединение в цепи синусоидального тока. Методы расчета и анализа разветвленных цепей синусоидального тока. Мощность и коэффициент мощности цепи синусоидального тока. Резонанс напряжений и резонанс токов

Раздел 3. Трехфазные электрические цепи синусоидального тока

Цепи трехфазного тока. Трехфазная цепь, соединенная в звезду и треугольник. Анализ и расчет трехфазных цепей при симметричной и несимметричной нагрузке. Мощность трехфазного тока

Раздел 4. Нелинейные электрические и магнитные цепи

Понятие нелинейного элемента. Классификация нелинейных элементов, их вольт-амперные характеристики. Статическое и дифференциальное сопротивления. Расчет нелинейной цепи методом ВАХ. Расчет нелинейной цепи методом нагрузочной прямой. Понятие магнитной цепи. Магнитодвижущая сила. Магнитный поток. Закон полного тока. Классификация магнитных материалов. Вебер-амперная характеристика участка магнитной цепи. Законы Кирхгофа для разветвленных магнитных цепей. Расчет неразветвленной магнитной цепи. Расчет разветвленной магнитной цепи

Раздел 5. Электрические машины и трансформаторы

Трансформаторы. Назначение и области применения. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Схема замещения трансформатора. Потери, КПД и энергетическая диаграмма трансформатора. Экспериментальное определение параметров трансформатора. Трехфазный трансформатор. Автотрансформатор. Измерительные трансформаторы. Номинальные данные и обозначение трансформаторов.

Устройство и принцип действия асинхронного двигателя. Скольжение. График зависимости $M_2(S)$. Механическая характеристика. Способы пуска, реверсирование, регулирование частоты вращения. Основные свойства и области применения асинхронного двигателя.

Устройство и принцип действия синхронных машин. Угловая характеристика. U-образная характеристика синхронного двигателя. Влияние тока возбуждения на работу синхронного двигателя. Пуск синхронных двигателей. Основные свойства и области применения синхронных двигателей. Синхронные генераторы.

Устройство машин постоянного тока. Принцип действия генератора и двигателя постоянного тока. Обратимость машин постоянного тока. Способы возбуждения. Способы пуска. Способы регулирования частоты вращения. Реверсирование. Способы торможения двигателей постоянного тока. Основные свойства и области применения двигателей постоянного тока.

Раздел 6. Основы промышленной электроники

Компоненты электронных устройств: резисторы, конденсаторы, полупроводниковые диоды, биполярные транзисторы, полевые транзисторы, тиристоры, интегральные микросхемы.

Выпрямители. Назначение, классификация, области применения. Основные показатели работы выпрямителей. Однофазный однополупериодный выпрямитель, однофазный нулевой выпрямитель, однофазный мостовой выпрямитель, трехфазный нулевой выпрямитель, трехфазный мостовой выпрямитель.

Усилительные каскады. Схемы включения транзисторов. Усилительный каскад с общим эмиттером. Режимы работы усилительных каскадов. Обратные связи в усилителях. Дифференциальный усилитель.

Условное обозначение и основные параметры операционного усилителя. Операционный усилитель с отрицательной обратной связью. Неинвертирующий, инвертирующий и дифференциальный операционный усилитель. Сумматор. Интегратор. Дифференциатор. Инверторы. Преобразователи частоты

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

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности и	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Технологическая	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту	ПК-1.1 Способен настраивать и проводить проверку оборудования.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. ФГОС №922 от 07.08.2020 г.
Научно-исследовательский		ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.4 Готов использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные законы электротехники, устройство,
- принцип действия и области применения важнейших электротехнических и электронных устройств;
- принципы работы аналоговых и цифровых электроизмерительных приборов и методы измерения электрических величин

Уметь:

- рассчитывать цепи постоянного и переменного тока,
- выбирать и использовать необходимое электротехническое и электронное оборудование;
- измерять электрические величины

Владеть:

- навыками расчета цепей постоянного и переменного тока, работы с контрольно- измерительными приборами, измерения электрических величин;
- навыками работы с измерительной техникой, составления измерительных схем и обеспечение безопасной работы персонала при выполнении измерений

6. Виды учебной работы и их объем

Семестр 5

Вид учебной работы	Объем			в том числе в форме практической подготовки		
	з.е.	акад. ч.	астр. ч.	з.е.	акад. ч.	астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81	0	0	0
Контактная работа - аудиторные	0,44	16	12			
Лекции	0,17	6	4	0	0	0
Практические занятия (ПЗ)	0	0	0	0	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	0,27	10	8	0	0	0
Самостоятельная работа	2,44	88	66	0	0	0
Контактная самостоятельная работа	2,44	6	4	0	0	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		82	61,5	0	0	0
Форма (ы) контроля:	Зачет					
Зачет	0,11	4	3	0		

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
Б1.В.04 Электротехника и промышленная электроника

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль.

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения / изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № от ____ ____ 202__ г.
2		протокол заседания Ученого совета № от ____ ____ 202__ г.
3.		протокол заседания Ученого совета № от ____ ____ 202__ г.
4.		протокол заседания Ученого совета № от ____ ____ 202__ г.

**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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

Учебная практика: ознакомительная практика

направление подготовки:
18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

Новомосковск - 2025

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);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры" (зарегистрирован 13.08.2021 № 64644)

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 922 (зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. N 59336). Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 N 1383 "Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования" зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2015 г., регистрационный N 40168).

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

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

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

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

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 922 (зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. N 59336) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Технологии неорганических, керамических, электрохимических производств» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью Учебная практика: ознакомительная практика является получение общих представлений об объектах профессиональной деятельности дипломированного бакалавра направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология». Знакомство с современной структурой химических производств. Формирование представлений об их масштабах, режимах работы, выпускаемой продукции, химических процессах и технологиях, реализуемых на предприятиях, сырье и материалах, логистике, энергообеспечении, масштабах и видах экологического воздействия химических производств на окружающую среду, системой функционирования основных и вспомогательных производств (цехов), профессиональных функций работников,

ИТР, управленцев, основными принципами организации и охраны труда, получение навыков практической подготовки

Задачами практики является:

- знакомство обучающихся с основными принципами структуры и организации работы химического предприятия и его основных подразделений;
- ознакомление с требованиями к профессиональной подготовке работников основных профессий;
- формирование умений анализировать типовые технологические процессы, операции, стадии и режимы их ведения;
- приобретение знаний об основном оборудовании и технических средствах измерений и формирование умений по организации его обслуживания;
- готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности;
- готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире, в том числе в производственных процессах.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Учебная практика: ознакомительная практика Б2.О.01 (У) относится к блоку Б2 «Практика». Базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Общая и неорганическая химия, Аналитическая химия, Органическая химия, Правоведение, Инженерная экология, Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности, Основы информационных технологий (части освоенных компетенций в этих дисциплинах).

Учебная практика: ознакомительная практика представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся по видам профессиональной деятельности, установленных ОПОП.

Успешное освоение программы практики Б.2.О.01 (У), является базой для дальнейшего освоения и формирования компетенций последующих дисциплин. Учебная практика: ознакомительная практика изучается в 3 семестре 2 курса.

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код профессиональной компетенции выпускника	наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения профессиональных компетенций
ОПК-1.	Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.1 Знает основные сведения о механизмах химических реакций, строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов. ОПК-1.2 Способен анализировать и использовать сведения о механизмах химических реакций, строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов в технологических процессах и окружающем мире ОПК-1.3 Владеет навыками проведения химического анализа; использованием справочной химической литературы; методами проведения химических реакций и процессов
ОПК-2	Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Знает современные математические и физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.2 Владеет и использует современные методы и базы данных для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.3 Применяет основные экспериментальные методы исследования физико-химических свойств веществ, а также теоретические законы естественнонаучных дисциплин к решению практических вопросов химической технологии.

ОПК-3 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии	ОПК-3.2 Учитывает нормы законодательства Российской Федерации в области экономики и экологии при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.2 Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи ОПК-6.3 Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- режимы работы и структура промышленных предприятий, использующих химические технологии;
- строение вещества, природу химической связи в различных классах химических соединений, в том числе в веществах, используемых в практической работе;
- основные представления о технологических процессах, свойствах сырья и продукции; регламентах;
- основное экологическое влияние химических производств на окружающую среду;
- организацию водоснабжения, электро– энергоснабжения, утилизации сточных вод, твердых производственных отходов;
- о наличии систем нормативных документов по качеству, управлению качеством продуктов и изделий химической технологии.

Уметь:

- применять основные законы естественнонаучных дисциплин для решения задач профессиональной деятельности;
- использовать знания о строении различных классов химических соединений для понимания свойств сырьевых материалов, реактивов и товарной химической продукции;
- работать с нормативной и технической документацией, справочной литературой;
- использовать современные информационные технологии для решения профессиональных задач;
- составлять текстовые отчеты по выполненному заданию согласно требованиям СТО НИ РХТУ.

Владеть:

- навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности
- информацией о наличии основной нормативной документации на предприятия (организации) химической или связанной с ней отрасли;
- представлениями о структуре и принципах организации работы промышленных предприятий.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость (з.е./час): 3/108. Контактная работа аудиторная 6 час, из них: лекции – 2 час, практические занятия 4 час. Самостоятельная работа – 98 час, контроль 4 час. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Семестр 3

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа - аудиторные	0,2	6
Лекции		2
Практические занятия (ПЗ)		4
Самостоятельная работа	2,7	98
Форма (ы) контроля: зачет с оценкой	0,1	4

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы дисциплины и виды практических занятий:

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа

1	Цели, задачи и порядок прохождения практики. Организационно-методические мероприятия	31	1	-	30
2	Знакомство с организацией и работой Химического предприятия. Сырьевая база химической промышленности. Организация водоснабжения, электро- и энергоснабжения. Энергоемкость производств. Экологическое влияние химических производств на окружающую среду. Основные факторы. Утилизация сточных вод, твердых производственных отходов. Службы предприятий. Структура управления и система функционирования основных производств и вспомогательных служб химического предприятия промышленности.	42	1	3	38
3	Выполнение индивидуального задания.	31		1	30
9	Контроль (зачет с оценкой)	4			
	ИТОГО	108	2	4	98

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной и другой доступной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- посещение предприятий, лабораторий и др. структурных подразделений химической промышленности с целью ознакомления с организацией производства и системой охраны окружающей среды на предприятиях и мероприятий по безопасности на производстве;
- посещение отраслевых выставок и музеев с целью расширения знаний об истории, развитии и тенденциях в отрасли производства неорганических веществ;
- сбор и обработка материалов для написания отчета по практике;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. При работе с источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

9.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной

работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий).

9.2. 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.

9.3. Занятия семинарского типа

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;

9.4. 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:

- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

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

9.6. 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. 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 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 практических 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, наличии Интернет-ресурсов и т.д.

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

9.7. Методические указания для студентов

Перед прохождением практики студентам необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы практики;
- с целями и задачами практики, её связями с другими дисциплинами образовательной программы;
- методическими разработками по практике, имеющимися в электронно-образовательной среде ВУЗа;
- с графиком прохождения практики, расписанием консультаций руководителя практики от ВУЗа.

Индивидуальная работа студентов предполагает работу при сборе материала по теме практики, составлении отчета по практике, конспектирование информации, полученной в ходе экскурсий; поиск информации в Интернет; подготовку к защите отчетов.

Студент в период прохождения практики:

- полностью выполняет задания, предусмотренные программой практики;
- соблюдает действующие на базе практики правила внутреннего трудового распорядка;
- соблюдает нормы техники безопасности / охраны труда и правила пожарной безопасности;
- оформляет текущие записи;
- составляет и предоставляет руководителю отчет о выполнении программы практики.

Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться планом практики, определенным рабочей программой;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые руководителем практики для самостоятельного выполнения, и разбирать на консультациях неясные вопросы;
- использовать при подготовке нормативные документы ВУЗа.

Требования к содержанию отчета по практике.

Промежуточный отчет о прохождении практики включает следующие элементы:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть:
 1. Структура и особенности химической промышленности.
 2. Рациональное размещение производств
 3. Влияние химической промышленности на окружающую среду
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при наличии).

Требования к текстовому оформлению отчета по практике.

Отчет должен быть оформлен в соответствии со стандартом организации, принятым в ВУЗе - СТО НИ РХТУ

Методические рекомендации по подготовке доклада при защите отчета по практике.

Одной из форм самостоятельной работы студента является подготовка доклада. Цель – развитие у студентов навыков аналитической работы с литературой, анализа дискуссионных позиций, аргументации собственных взглядов.

Подготовка докладов также развивает творческий потенциал студентов. Доклад готовится под руководством руководителя практики.

Рекомендации студенту:

- перед началом работы по написанию доклада согласовать с руководителем структуру, литературу, а также обсудить ключевые вопросы, которые следует раскрыть;
- затем представить доклад руководителю в письменной форме;
- в итоге выступить с 5–7-минутной презентацией своего доклада, ответить на вопросы 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 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.

9.8. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

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

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

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

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

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

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

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

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека

обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

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

основная литература	Режим доступа
Алексеев А.А., Журавлев В.И., Коробко Е.А. «СТО НИ РХТУ -2014. Студенческие текстовые документы. Общие требования к содержанию, оформлению и хранению»: принят к использованию решением УМК ХТФ НИРХТУ им. Д.И.Менделеева от 19.12.2014. – Новомосковский институт (филиал) ФГБОУ РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2015. – 82 с –статус: действует	Библиотека НИ РХТУ
Охрана труда и экологическая безопасность в химической промышленности [Текст] : учеб. для вузов / А. С. Бобков. - М. : Химия, 1997. - 399 с	Библиотека НИ РХТУ
дополнительная литература	
Алисов, Н. В. Размещение химических производств и предприятий [Текст] / Н.В.Алисов, Ю.Ф.Золотарев, М.Э.Савинская. - М. : Химия, 1974. - 230 с.	Библиотека НИ РХТУ
Ветошкин, А. Г. Основы инженерной экологии : учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 332 с. — ISBN 978-5-507-50793-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/465095

10.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Презентации к практическим занятиям

Журналы:

Научно-технический журнал «Химическая промышленность сегодня»

Известия высших учебных заведений. Серия «Химия и химическая технология»

«ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»

справочно-информационный журнал «Энциклопедия инженера-химика»

Научно-популярный журнал «Химия и жизнь»

10.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

1.Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <https://ni.muctr.ru/students/library/> (дата обращения 01.09.2025).

2. ЭБС «Издательство «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения 01.09.2025).

3. Сайты ведущих предприятий отрасли

<https://www.eurochem.ru/>

<https://www.phosagro.ru/>

<https://www.uralchem.ru/>

<http://n-azot.ru/>

и др.

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 и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/29 № 409 Учебная лаборатория «ОХТ» для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Установки: Флотация, Обжиг серосодержащего сырья, Ионнообменная установка. Шкаф вытяжной, Колориметр КФК-2, Сушильный шкаф, Печь по Денштету, Насос вакуумный, Весы электр. JW-1C-600, Флотационная машина, рН-метр ПК без подключения к интернету с демонстрационными материалами. Наглядные пособия: Таблица «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева»; Таблица «Катализаторы НИИАП» Лаборатория оборудована учебной и лабораторной мебелью, меловой доской, лабораторной посудой.	приспособлено
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/29 413 Аудитория для самостоятельной работы студентов	Помещение для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьютера имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено

11.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук Lenovo IdeaPad (59330760) B960. 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 Acer P1206P (DLP,XGA,1024x768,3500 Lm ANSI,100000:1)

Экран на штативе Elite Screens 203x203 T113NWSI

Доска меловая

11.2. Программное обеспечение

1. Операционная система - MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthetech.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthetech.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

2. MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthetech.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthetech.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:
– устного опроса (фронтальной беседы, собеседования);

Собеседование – оценочное средство, организованное как беседа руководителей практики с обучающимся на темы, связанные с выполнением программы практики на разных этапах ее выполнения (подготовка к итоговой конференции по практике; вопросы оформления необходимых документов по практике, инструктаж по ТБ, подведение итогов практики на месте ее прохождения, дискуссия на защите практики и т.п.).

Результаты обучения **в виде умений и навыков** (владений) в ходе освоения практики проверяются при защите отчета по практике.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков используются следующие критерии:

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, а именно соответствие содержания работы заданию; грамотность изложения и качество оформления работы; самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы; пользование глобальными информационными ресурсами, поиск необходимой литературы, обоснованность и доказательность выводов.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения, например, грамотность изложения и качество оформления работы не на высоком уровне, не достаточная глубина проработки материала, обоснованность и доказательность выводов не явная.

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

Учебная (ознакомительная) практика завершается зачетом с оценкой. По итогам практики готовится отчет.

Критериями оценки качества работы являются:

соответствие содержания работы заданию;
грамотность изложения и качество оформления работы;
самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы;
пользование глобальными информационными ресурсами, поиск необходимой литературы,
обоснованность и доказательность выводов;

Критериями оценки качества доклада являются:

соответствие содержания доклада содержанию работы;
качество изложения материала;
качество презентации.
владение профессиональной терминологией;

Критериями оценки ответов на дополнительные вопросы по содержанию работы при защите отчета по практике являются:

содержание ответов на вопросы: полнота, аргументированность;
качество ответа (логичность, убежденность, общая эрудиция),
умение вести дискуссию,
способность к публичной коммуникации.

Критериями оценки деловых и волевых качеств докладчика являются:

ответственное отношение к работе, своевременность выполнения заданий;
стремление к достижению высоких результатов;
готовность к дискуссии, контактность.

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.

АННОТАЦИЯ

рабочей программы

Учебная практика: ознакомительная практика

1. Общая трудоемкость (з.е./час): 3/108. Контактная работа аудиторная 6 час, из них: лекции – 2 час, практические занятия 4 час. Самостоятельная работа – 98 час, контроль 4 час. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

2. Место практики в структуре образовательной программы

Дисциплина Учебная практика: ознакомительная практика Б2.О.01 (У) относится к блоку Б2 «Практика». Базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Общая и неорганическая химия, Аналитическая химия, Органическая химия, Правоведение, Инженерная экология, Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности, Основы информационных технологий (части освоенных компетенций в этих дисциплинах).

Учебная практика: ознакомительная практика представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся по видам профессиональной деятельности, установленных ОПОП.

Успешное освоение программы практики Б.2.О.01 (У), является базой для дальнейшего освоения и формирования компетенций последующих дисциплин. Учебная практика: ознакомительная практика изучается в 3 семестре 2 курса.

3. Цели и задачи практики

Целью Учебная практика: ознакомительная практика является получение общих представлений об объектах профессиональной деятельности дипломированного бакалавра направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология». Знакомство с современной структурой химических производств. Формирование представлений об их масштабах, режимах работы, выпускаемой продукции, химических процессах и технологиях, реализуемых на предприятиях, сырье и материалах, логистике, энергообеспечении, масштабах и видах экологического воздействия химических производств на окружающую среду, системой функционирования основных и вспомогательных производств (цехов), профессиональных функций работников, ИТР, управленцев, основными принципами организации и охраны труда, получение навыков практической подготовки

Задачами практики является:

- знакомство обучающихся с основными принципами структуры и организации работы химического предприятия и его основных подразделений;
- ознакомление с требованиями к профессиональной подготовке работников основных профессий;
- формирование умений анализировать типовые технологические процессы, операции, стадии и режимы их ведения;
- приобретение знаний об основном оборудовании и технических средствах измерений и формирование умений по организации его обслуживания;
- готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности;
- готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире, в том числе в производственных процессах.

4. Содержание дисциплины

Цели, задачи и порядок прохождения практики. Ознакомление с правилами внутреннего распорядка. Знакомство с организацией и работой Химического предприятия. Сырьевая база химической промышленности. Организация водоснабжения, электро– и энергоснабжения. Энергоемкость производств. Экологическое влияние химических производств на окружающую среду. Основные факторы. Утилизация сточных вод, твердых производственных отходов. Службы предприятий. Структура управления и система функционирования основных производств и вспомогательных служб химического предприятия Службы предприятий.

5. Планируемые результаты Ознакомительной практики при освоении ОПОП.

Проведение практики направлено на формирование следующих компетенций

Код наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения профессиональных компетенций
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества,	ОПК-1.1 Знает основные сведения о механизмах химических реакций, строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов. ОПК-1.2 Способен анализировать и использовать сведения о механизмах химических реакций, строении вещества, природе химической связи и

природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов в технологических процессах и окружающем мире ОПК-1.3 Владеет навыками проведения химического анализа; использованием справочной химической литературы; методами проведения химических реакций и процессов
ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Знает современные математические и физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.2 Владеет и использует современные методы и базы данных для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.3 Применяет основные экспериментальные методы исследования физико-химических свойств веществ, а также теоретические законы естественнонаучных дисциплин к решению практических вопросов химической технологии.
ОПК-3 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии	ОПК-3.2 Учитывает нормы законодательства Российской Федерации в области экономики и экологии при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.2 Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи ОПК-6.3 Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности

В результате сформированности компетенций студент должен

Знать:

- режимы работы и структура промышленных предприятий, использующих химические технологии;
- строение вещества, природу химической связи в различных классах химических соединений, в том числе в веществах, используемых в практической работе;
- основные представления о технологических процессах, свойствах сырья и продукции; регламентах;
- основное экологическое влияние химических производств на окружающую среду;
- организацию водоснабжения, электро– энергоснабжения, утилизации сточных вод, твердых производственных отходов;
- о наличии систем нормативных документов по качеству, управлению качеством продуктов и изделий химической технологии.

Уметь:

- применять основные законы естественнонаучных дисциплин для решения задач профессиональной деятельности;
- использовать знания о строении различных классов химических соединений для понимания свойств сырьевых материалов, реактивов и товарной химической продукцией;
- работать с нормативной и технической документацией, справочной литературой;
- использовать современные информационные технологии для решения профессиональных задач;
- составлять текстовые отчеты по выполненному заданию согласно требованиям СТО НИ РХТУ.

Владеть:

- навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности
- информацией о наличии основной нормативной документации на предприятия (организации) химической или связанной с ней отрасли;
- представлениями о структуре и принципах организации работы промышленных предприятий.

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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

Учебная практика: научно-исследовательская работа

направление подготовки:
18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения
заочная

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);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры" (зарегистрирован 13.08.2021 № 64644)

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++), по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 922 (зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. N 59336). Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 N 1383 "Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования" зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2015 г., регистрационный N 40168).

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

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

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

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

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 922 (зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. N 59336) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Технологии неорганических, керамических, электрохимических производств» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) является формирование целостного представления о роли и месте научных исследований в современной структуре производительных сил общества, задачах, решаемых в ходе научно-исследовательских работ (НИР). Знакомство с организацией и структурой НИР в Российской Федерации. Организация НИР на предприятиях. Знакомство с типовыми исследованиями и измерениями, проводимыми для решения задач химических технологий. Получение начальных навыков составления литературных обзоров, знакомство с видами научных изданий.

Задачами практики является:

- знакомство обучающихся с основными видами научных исследований и этапами их проведения;
- знакомство с основами типовых исследований и измерений, проводимые для решения задач химических технологий;
- составление отчета по практике в соответствии с заданием и требованиями СТО НИ РХТУ.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Б2.О.01.02 (У), относится к блоку Б2 «Практика». Базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Физика, Высшая математика, Общая и неорганическая химия, Аналитическая химия.

Дисциплина Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) представляют собой вид учебной практики, ориентированной на практическую подготовку обучающихся по видам профессиональной деятельности, установленных ОПОП.

Успешное освоение программы практики, является базой для дальнейшего освоения и формирования компетенций в последующих дисциплинах. Проведение Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) совмещено с учебным процессом (в 6 семестре 3 курса).

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.1 Знает основные сведения о механизмах химических реакций, строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов. ОПК-1.2 Способен анализировать и использовать сведения о механизмах химических реакций, строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов в технологических процессах и окружающем мире ОПК-1.3 Владеет навыками проведения химического анализа; использованием справочной химической литературы; методами проведения химических реакций и процессов
ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Знает современные математические и физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности ОПК – 2.2 Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования, использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента ОПК-2.3 Владеет навыками использования математического аппарата, навыками поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации, проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	

В результате освоения учебной (ознакомительной) практики обучающийся должен:

знать	основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; способы и средства получения, хранения, переработки информации; свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности; пути и способы предупреждения и устранения причин нарушений техники безопасности основные источники технической информации; методы анализа и обработки научной информации, способы её представления; этапы проведения НИР.
уметь	формулировать цель эксперимента, проводить оценку и обработку его результатов, оценивать погрешности; проводить химический эксперимент (исследование) по заданной тематике, согласно предложенным методикам; выбирать оборудование, посуду, реагенты, индикаторы и т.д., организовать безопасную работу в лаборатории, представлять материалы литературных обзоров, исследований в виде текстовых документов с соблюдением требований ГОСТ.
владеть	навыками организации поиска информации для составления литературного обзора по заданной тематике; навыками анализа научной информации из разных источников, её сравнительной оценки, выбора справочных данных; навыками идентификации и анализа опасных и вредных факторов в лаборатории; навыками оказания первой медицинской помощи; методами обработки результатов измерений, их представления в виде таблиц, графиков, уравнений. навыками оформления результатов исследований в виде научных публикаций.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость (з.е./час): 2/72. Контактная работа аудиторная 6 час, из них: лекции – 2 час., практические занятия 4 час. Самостоятельная работа – 62 час., контроль - 4 час. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Семестр 6

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Контактная работа - аудиторные	0,2	6
Лекции		2
Практические занятия (ПЗ)		4
Контроль	0,1	4
Самостоятельная работа	1,7	62
Форма (ы) контроля: Зачет с оценкой		

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы дисциплины и виды практических занятий:

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1	Мероприятия по охране труда в химических лабораториях. Техника безопасности при работе в химических лабораториях	5	0,5	0,5	4
2	Научно-исследовательская работа кафедры. Виды и формы учебно-исследовательской и научно-исследовательской работы студентов ВУЗа. Основные этапы НИР.	5	0,5	0,5	4
3	Типовые исследования, измерения и расчеты, применяемые в химической лаборатории: Способы пересчёта состава из одной концентрации в другую. Приготовление растворов. Методы определения их концентрации. Отбор проб. Подготовка проб к анализу. Определение гранулометрического состава сыпучих материалов. Определение прочности гранул. Аналитический контроль производства на примере аналитического контроля качества воды. Реагентная очистка воды. Умягчение воды.	56,5	0,5	2	46
4	Оформление отчета по практике в соответствии с требованиями ГОСТ (СТО НИ РХТУ)	9,5	0,5	1	8
6	Контроль (Зачет с оценкой)	4			-
	ИТОГО	72	2	4	62

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной и другой доступной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- посещение химических, аналитических, научно-исследовательских лабораторий с целью ознакомления со структурой и организацией их работы;
- посещение отраслевых выставок с целью расширения знаний о современном оборудовании аналитических служб предприятий химической отрасли;
- сбор и обработка материалов для написания отчета по практике;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. При работе с источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при

получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

9.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий).

9.2. 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.

9.3. Занятия семинарского типа

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 индивидуальных (практических) заданий

Оценивание практических заданий входит в оценку.

9.4. 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:

- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

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

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

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 практических 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, наличии Интернет-ресурсов и т.д.

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

9.6. Методические указания для студентов

Перед прохождением практики студентам необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы практики;
- с целями и задачами практики, её связями с другими дисциплинами образовательной программы;
- методическими разработками по практике, имеющимися в электронно-образовательной среде ВУЗа;
- с графиком прохождения практики, расписанием консультаций руководителя практики от ВУЗа.

Индивидуальная работа студентов предполагает работу при сборе материала по теме практики, составлении отчета по практике, конспектирование информации, полученной в ходе экскурсий; поиск информации в Интернет; подготовку к защите отчетам.

Студент в период прохождения практики:

- полностью выполняет задания, предусмотренные программой практики;
- соблюдает действующие на базе практики правила внутреннего трудового распорядка;
- соблюдает нормы техники безопасности / охраны труда и правила пожарной безопасности;
- оформляет текущие записи;
- составляет и предоставляет руководителю отчет о выполнении программы практики.

Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны выполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться планом практики, определенным рабочей программой;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые руководителем практики для самостоятельного выполнения, и разбирать на консультациях неясные вопросы;
- использовать при подготовке нормативные документы ВУЗа.

Требования к содержанию отчета по практике.

Отчет о прохождении практики включает следующие элементы:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- описание объектов практической работы;
- описание методов практической работы;
- описание результатов практической работы;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при наличии).

Требования к текстовому оформлению отчета по практике.

Отчет должен быть оформлен в соответствии со стандартом организации, принятым в ВУЗе - СТО НИ РХТУ

Методические рекомендации по подготовке доклада при защите отчета по практике.

Одной из форм самостоятельной работы студента является подготовка доклада. Цель – развитие у студентов навыков аналитической работы с литературой, анализа дискуссионных позиций, аргументации собственных взглядов.

Подготовка докладов также развивает творческий потенциал студентов. Доклад готовится под руководством руководителя практики.

Рекомендации студенту:

- перед началом работы по написанию доклада согласовать с руководителем структуру, литературу, а также обсудить ключевые вопросы, которые следует раскрыть;
- затем представить доклад руководителю в письменной форме;
- в итоге выступить с 5–7-минутной презентацией своего доклада, ответить на вопросы 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 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.

9.7. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

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

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

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

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

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

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

- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

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

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

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

основная литература	Режим доступа
Захаров, Л. Н. Начала техники лабораторных работ [Текст]: лабораторная работа / Л. Н. Захаров. - Л. : Химия, 1981. - 192 с.	Библиотека НИ РХТУ
Захаров, Л. Н. Техника безопасности в химических лабораториях [Текст] / Захаров Л.Н. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л. : Химия, 1991. - 336 с.	Библиотека НИ РХТУ
Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований [Текст] : учеб. пособ. / М. Ф. Шкляр. - М. : Дашков и К°, 2008. - 243 с.	Библиотека НИ РХТУ
Методы определения технологических свойств сыпучих веществ : методические указания / составитель Т. Л. Диденко. — Казань : КНИТУ, 2018. — 40 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/138423
Карпов, Ю. А. Методы пробоотбора и пробоподготовки : учебное пособие / Ю. А. Карпов, А. П. Савостин. — 5-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 246 с. — ISBN 978-5-93208-751-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/418058
дополнительная литература	
Арефьева, Р. П. Техника лабораторных работ : учебно-методическое пособие / Р. П. Арефьева, А. М. Корнев. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2017. — 26 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/153428
Алексеев А.А., Журавлев В.И., Коробко Е.А. «СТО НИ РХТУ -2014. Студенческие текстовые документы. Общие требования к содержанию, оформлению и хранению»: принят к использованию решением УМК ХТФ НИРХТУ им. Д.И.Менделеева от 19.12.2014. – Новомосковский институт (филиал) ФГБОУ РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2015. – 82 с –статус: действует	Библиотека НИ РХТУ

Журналы:

справочно-информационный журнал «Энциклопедия инженера-химика»
«Аналитическая химия»

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp?ysclid=mfmdlgvnb973203890>

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

10.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <https://ni.muctr.ru/students/library/> (дата обращения 01.09.2025).

ЭБС «Издательство «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения 01.09.2025).

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 и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/29 № 409 Учебная лаборатория «ОХТ» для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Установки: Флотация, Обжиг серосодержащего сырья, Ионнообменная установка. Шкаф вытяжной, Колориметр КФК-2, Сушильный шкаф, Печь по Денштету, Насос вакуумный, Весы электр. JW-1C-600, Флотационная машина, рН-метр ПК без подключения к интернету с демонстрационными материалами. Наглядные пособия: Таблица «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева»; Таблица «Катализаторы НИАП» Лаборатория оборудована учебной и лабораторной мебелью, меловой доской, лабораторной посудой.	приспособлено
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/29 413 Аудитория для самостоятельной работы студентов	Помещение для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьютера имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено

11.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук Lenovo IdeaPad (59330760) B960. 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 Acer P1206P (DLP, XGA, 1024x768, 3500 Lm ANSI, 100000:1)

Экран на штативе Elite Screens 203x203 T113NWSI

Доска меловая

11.2. Программное обеспечение

1. Операционная система - MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

2. MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The](#)

Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium
<http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер
учетной записи e5: 100039214))

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4. 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>).

Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оценивание результатов обучения в виде знаний

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

– устного опроса (фронтальной беседы, собеседования);

Собеседование – оценочное средство, организованное как беседа руководителей практики с обучающимися на темы, связанные с выполнением программы практики на разных этапах ее выполнения (подготовка к итоговой конференции по практике; вопросы оформления необходимых документов по практике, инструктаж по ТБ, подведение итогов практики на месте ее прохождения, дискуссия на защите практики и т.п.).

Критериями оценки ответа при собеседовании являются:

- качество ответа (общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция);

- ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.

Для оценивания устного опроса используются следующая шкала оценивания:

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, применяет их в новой ситуации.

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

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

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

Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков

Результаты обучения в виде умений и навыков (владений) в ходе освоения практики проверяются при защите отчета по практике.

Защита отчета проводится в форме доклада и ответов на вопросы студентом по программе практики. После доклада студенту задаются вопросы, как по содержательной составляющей отчета, так и по правилам и нормам его оформления. Членами комиссии так же задаются вопросы по тематике отдельных разделов для оценки сформированности по ним соответствующих знаний, умений, навыков, отвечающих показателям и критериям. Защита отчета оценивается зачетом с оценкой. При оценке 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, доклад студента и ответы на вопросы. В целом при выставлении оценки комиссия должна руководствоваться показателями и критериями оценивания уровня освоения компетенций на этапе проведения практики и шкалой оценивания формирования компетенций при промежуточном контроле, приведенными ниже.

Критериями оценки качества работы являются:

соответствие содержания работы заданию;

грамотность изложения и качество оформления работы;

самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы;

пользование глобальными информационными ресурсами, поиск необходимой литературы,

обоснованность и доказательность выводов;

Критериями оценки качества доклада являются:

соответствие содержания доклада содержанию работы;

качество изложения материала;

качество презентации.

владение профессиональной терминологией;

Критериями оценки ответов на дополнительные вопросы по содержанию работы при защите отчета по практике являются:

содержание ответов на вопросы: полнота, аргументированность;

качество ответа (логичность, убежденность, общая эрудиция),
умение вести дискуссию,
способность к публичной коммуникации.

Критериями оценки деловых и волевых качеств докладчика являются:

ответственное отношение к работе, своевременность выполнения заданий;
стремление к достижению высоких результатов;
готовность к дискуссии, контактность.

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, а именно соответствие содержания работы заданию; грамотность изложения и качество оформления работы; самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы; пользование глобальными информационными ресурсами, поиск необходимой литературы, обоснованность и доказательность выводов.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения, например, грамотность изложения и качество оформления работы не на высоком уровне, не достаточная глубина проработки материала, обоснованность и доказательность выводов не явная.

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.

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.

АННОТАЦИЯ

рабочей программы

Учебная практика: научно-исследовательская работа

(получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

1. Общая трудоемкость (з.е./ак.час): 2/72

Очное отделение: Контактная работа 6 час., из них лекции – 2 час., практические - 4 час. Самостоятельная работа студента 62 час. Контроль – 4 час. Форма промежуточного контроля – зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

2. Место практики в структуре образовательной программы

Дисциплина Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы), Б2.О.01.02 (У), относится к блоку Б2 «Практика». Базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Физика, Высшая математика, Общая и неорганическая химия, Аналитическая химия.

Дисциплина Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) представляют собой вид учебной практики, ориентированной на практическую подготовку обучающихся по видам профессиональной деятельности, установленных ОПОП.

Успешное освоение программы практики, является базой для дальнейшего освоения и формирования компетенций в последующих дисциплинах. Проведение Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) совмещено с учебным процессом (в 6 семестре 3 курса).

3. Цели и задачи практики:

Целью Учебной практики: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) является формирование целостного представления о роли и месте научных исследований в современной структуре производительных сил общества, задачах, решаемых в ходе научно-исследовательских работ (НИР). Знакомство с организацией и структурой НИИР в Российской Федерации. Организация НИИР на предприятиях. Знакомство с типовыми исследованиями и измерениями, проводимыми для решения задач химических технологий. Получение начальных навыков составления литературных обзоров, знакомство с видами научных изданий.

Задачами практики является:

- знакомство обучающихся с основными видами научных исследований и этапами их проведения;
- знакомство с основами типовых исследований и измерений, проводимые для решения задач химических технологий;
- составление отчета по практике в соответствии с заданием и требованиями СТО НИ РХТУ.

4. Содержание дисциплины

1. Мероприятия по охране труда в химических лабораториях. Техника безопасности при работе в химических лабораториях
2. Организация и структура НИР в Российской Федерации. Научно-исследовательская работа кафедры. Виды и формы учебно-исследовательской и научно-исследовательской работы студентов ВУЗа. Основные этапы НИР.
3. Непосредственное изучение работы научно-исследовательских лабораторий при их посещении (с возможностью экскурсий):
4. Решение практических задач, связанных с профессиональной деятельностью (с элементами исследования)
5. Оформление отчета по практике в соответствии с требованиями ГОСТ (СТО НИ РХТУ)

5. Планируемые результаты практики при освоении ОПОП.

Проведение практики направлено на формирование следующих компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.1 Знает основные сведения о механизмах химических реакций, строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов. ОПК-1.2 Способен анализировать и использовать сведения о механизмах химических реакций, строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов в технологических процессах и окружающем мире ОПК-1.3 Владеет навыками проведения химического анализа; использованием справочной химической литературы; методами проведения химических реакций и процессов
ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Знает современные математические и физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности ОПК – 2.2 Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования, использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента ОПК-2.3 Владеет навыками использования математического аппарата, навыками поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации, проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	

В результате освоения учебной (ознакомительной) практики обучающийся должен:

знать	основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; способы и средства получения, хранения, переработки информации; свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности; пути и способы предупреждения и устранения причин нарушений техники безопасности основные источники технической информации; методы анализа и обработки научной информации, способы её представления; этапы проведения НИР.
уметь	формулировать цель эксперимента, проводить оценку и обработку его результатов, оценивать погрешности; проводить химический эксперимент (исследование) по заданной тематике, согласно предложенным методикам; выбирать оборудование, посуду, реагенты, индикаторы и т.д., организовать безопасную работу в лаборатории, представлять материалы литературных обзоров, исследований в виде текстовых документов с соблюдением требований ГОСТ.
владеть	навыками организации поиска информации для составления литературного обзора по заданной тематике; навыками анализа научной информации из разных источников, её сравнительной оценки, выбора справочных данных; навыками идентификации и анализа опасных и вредных факторов в лаборатории; навыками оказания первой медицинской помощи; методами обработки результатов измерений, их представления в виде таблиц, графиков, уравнений. навыками оформления результатов исследований в виде научных публикаций.

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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая)
практика

направление подготовки:
18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

Новомосковск - 2025

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);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры" (зарегистрирован 13.08.2021 № 64644)

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 922 (зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. N 59336). Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 N 1383 "Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования" зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2015 г., регистрационный N 40168).

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

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

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

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

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 922 (зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. N 59336) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Технологии неорганических, керамических, электрохимических производств» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика проводится с целью закрепления и углубления знаний по дисциплинам общепрофессиональной и профессиональной направленности, полученных обучающимися при освоении ОПОП в рамках соответствующего профиля, подготовки и приобретения практических навыков профессиональной деятельности.

Задачами Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика являются:

закрепление и углубление знаний по дисциплинам общепрофессионального цикла, цикла специальных дисциплин и дисциплин специализации путем практического изучения технологических процессов, оборудования, средств механизации и автоматизации производства;
приобретение информации и структуре предприятия, о роли и месте производства
изучение организации труда, в том числе прав и обязанностей ИТР цеха и участка;
приобретение знаний об организации охраны труда на производственных участках;
приобретение знаний о реализации мероприятий по защите персонала предприятий и населения при возникновении различных аварийных ситуаций или катастроф;
формирование и развитие умений работы с технологической нормативно-технической документацией;
формирование и развитие умений творчески решать возникающие производственно-технические задачи;
приобретение практических навыков выполнения технологических операций;
приобретение умений и навыков контроля и обслуживания технологического оборудования цеха путем дублирования рабочих основных технологических специальностей;
приобретение навыков работы в команде при решении технических задач;
приобретение и развитие навыков самостоятельной работы, сравнительного анализа используемых и известных передовых технологий в отрасли;
формирование и развитие умений в написании отчета как формы технического документа.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина реализуется в рамках базовой части ОПОП (Б2.В.01 (П)).

Для освоения дисциплины необходимы компетенции (их части), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин Процессы и аппараты химической технологии; Общая химическая технология (общие принципы химической технологии, технологические схемы, узлы); Безопасность жизнедеятельности; Прикладная механика и др.

Практика проводится на предприятии, в организации (утвержденных базах практики по данному профилю) или в структурных подразделениях НИ РХТУ.

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-1 Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту	ПК – 1.1 Способен настраивать и проводить проверку оборудования.
	ПК – 1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам
	ПК – 1.3 Демонстрирует готовность к освоению нового оборудования и его эксплуатации
	ПК - 1.4 Способен анализировать техническую документацию, проводить основные инженерные расчеты для подбора оборудования в соответствии с технологическими регламентами и масштабом производства
	ПК – 1.5 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования
	ПК – 1.6 Готов использовать нормативные документы по качеству,

	стандартизации и сертификации выпускаемой продукции, применять элементы экологического анализа в практической работе
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК – 2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции
	ПК – 2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств
	ПК – 2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса
	ПК – 2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов
ПК – 3 Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах	ПК – 3.1 Способен использовать нормативные документы по вопросам охраны труда, промышленной безопасности, промышленной санитарии, пожарной и электробезопасности
	ПК – 3.2 Способен измерять параметры производственного микроклимата и оценивать уровни запыленности и загазованности, шума, вибрации, освещенности рабочих мест, тяжести и напряженности трудового процесса
	ПК – 3.3 Способен оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий, проводить качественный и количественный анализ и оценивание риска
ПК – 4 Готов применять цифровые информационные технологии для решения технологических задач в профессиональной области	ПК – 4.1 Демонстрирует готовность использовать профессиональные пакеты прикладных программ для технологических расчётов и проектирования
	ПК – 4.2 Использует сетевые компьютерные технологии для получения информации в сфере своей профессиональной деятельности
	ПК – 4.3 Соблюдает основные требования информационной безопасности при решении профессиональных и прикладных задач

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

В результате сформированности компетенции студент должен:

Знать:

основные характеристики сырья и готовой продукции, действующие нормативные документы по сертификации сырья и готовой продукции;
основные стадии производственного цикла, основные параметры технологического процесса;
функциональное назначение, производительность и основные конструктивные особенности основного оборудования;
правила охраны труда и техники безопасности на промышленном объекте;
основные действия персонала при ликвидации аварийных ситуаций;
основные требования информационной безопасности.

Уметь:

использовать средства индивидуальной и коллективной защиты;
анализировать содержание технического регламента и карт техпроцессов;
обосновывать подбор оборудования на основе анализа технической документации;
выявлять отклонения от установленных параметров технологического процесса;
применять информационные технологии для решения технологических задач.

Владеть:

способами эвакуации и оказания первой помощи при ликвидации аварийных ситуаций;
 навыками работы с нормативно-технической документацией;
 основами навыков по составлению заявок на приобретение и ремонт оборудования, документов по сертификации сырья и т.д.;
 навыками устранения отклонений от установленных режимов работы технологического оборудования;
 информацией о методиках отбора проб, анализа сырья, материалов и готовой продукции.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость (з.е./час): **6/216**. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой.
 Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 и 8 семестре.

Вид учебной работы	Всего		Семестр №			
			7		8	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	3	108	3	108
Контактная работа - аудиторные занятия:	0,17	6	0,06	2	0,11	4
Лекции				2		
Практические занятия (ПЗ)		4				4
Самостоятельная работа	5,72	206	2,95	106	2,77	100
Формы контроля:						
<i>зачет с оценкой</i>	0,11	4			0,11	4

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**6.1 Разделы дисциплины и виды занятий:****7 семестр**

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Сам. работа
	Введение	28	2	26
1	Общая характеристика предприятия и цеха	26	-	26
2	Характеристика сырья и готовой продукции	26	-	26
3	Описание технологического процесса	28	-	28
	ИТОГО	108	2	106

8 семестр

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Практ. занятия	Сам. работа
4	Основное и вспомогательное технологическое оборудование	22	2	20
5	Контроль технологического процесса, методы контроля	20	-	20
6	Техника безопасности и охраны труда на производстве	20	-	20
7	Охрана окружающей среды	20	-	20
8	Оформление отчета по практике	22	2	20
	Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	4	-	-
	ИТОГО	108	4	100

6.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
	Введение	Краткая история создания и развития предприятия. Его структура и функционирование.
1.	Общая характеристика предприятия и цеха	Назначение цеха, его связь с другими цехами и службами. Структура управления заводом и цехом. Штаты цеха. График сменности.
2.	Характеристика сырья и готовой продукции	Виды используемого сырья, вспомогательных материалов. Требования к ним (ГОСТ, ОСТ, ТУ, СТП), контроль качества. Характеристика производимой продукции, области ее применения. Способы хранения и транспортировки готовой продукции.
3.	Описание технологического процесса	Физико-химические основы отдельных стадий процесса. Описание технологической (функциональной) схемы производства (узла, отделения). Технологические параметры процесса (стадии). Нормы технологического режима производства (стадии).
4.	Основное и вспомогательное технологическое оборудование	Виды используемого основного оборудования. Обоснование выбора оборудования, его достоинства и недостатки, технические характеристики, особенности эксплуатации и обслуживания.
5.	Контроль технологического процесса, методы контроля	Организация аналитического контроля производства. Контроль качества сырьевых материалов, продукции, текущий контроль производства. ТУ, ГОСТ на готовую продукцию.
6.	Охрана труда и промышленная безопасность	Перечень опасных и вредных факторов производства, методы их контроля. Организация охраны труда в цехе и на участках. Индивидуальные средства защиты. Оказание первой помощи при ожоге, отравлении, при поражении электрическим током.
7.	Охрана окружающей среды	Побочные продукты и отходы производства, пути их утилизации и обезвреживания. Мероприятия по защите атмосферного воздуха и водной среды на случай внештатных ситуаций

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной и другой доступной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- сбор и обработка материалов для написания отчета по практике;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. При работе с источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

9.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий).

9.2. 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:

- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

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

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

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 практических 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, наличии Интернет-ресурсов и т.д.

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

9.4. Методические указания для студентов

Перед прохождением практики студентам необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы практики;
- с целями и задачами практики, её связями с другими дисциплинами образовательной программы;
- методическими разработками по практике, имеющимися в электронно-образовательной среде ВУЗа;
- с графиком прохождения практики, расписанием консультаций руководителя практики от ВУЗа.

Индивидуальная работа студентов предполагает работу при сборе материала по теме практики, составлении отчета по практике, подготовку к защите отчета.

Студент в период прохождения практики:

- полностью выполняет задания, предусмотренные программой практики;
- соблюдает действующие на базе практики правила внутреннего трудового распорядка;
- соблюдает нормы техники безопасности / охраны труда и правила пожарной безопасности;
- оформляет текущие записи;
- составляет и предоставляет руководителю отчет о выполнении программы практики.

Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться планом практики, определенным рабочей программой;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые руководителем практики для самостоятельного выполнения,
- использовать при подготовке нормативные документы ВУЗа.

Требования к содержанию отчета по практике.

Промежуточный отчет о прохождении практики включает следующие элементы:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;

- список использованных источников;
- приложения (при наличии).

Требования к текстовому оформлению отчета по практике.

Отчет должен быть оформлен в соответствии со стандартом организации, принятым в ВУЗе - СТО НИ РХТУ

Методические рекомендации по подготовке доклада при защите отчета по практике.

Одной из форм самостоятельной работы студента является подготовка доклада. Цель – развитие у студентов навыков аналитической работы с литературой, анализа дискуссионных позиций, аргументации собственных взглядов.

Подготовка докладов также развивает творческий потенциал студентов. Доклад готовится под руководством руководителя практики.

Рекомендации студенту:

- перед началом работы по написанию доклада согласовать с руководителем структуру, литературу, а также обсудить ключевые вопросы, которые следует раскрыть;
- затем представить доклад руководителю в письменной форме;
- в итоге выступить с 5–7-минутной презентацией своего доклада, ответить на вопросы комиссии.

Выступающий должен хорошо знать материал по теме выступления, быстро и свободно ориентироваться в нём. 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 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.

9.5. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

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

основная литература	Режим доступа
Алексеев А.А., Журавлев В.И., Коробко Е.А. «СТО НИ РХТУ -2014. Студенческие текстовые документы. Общие требования к содержанию, оформлению и хранению»: принят к использованию решением УМК ХТФ НИРХТУ им. Д.И.Менделеева от 19.12.2014. – Новомосковский институт (филиал) ФГБОУ РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2015. – 82 с – статус: действует	Библиотека НИ РХТУ
Охрана труда и экологическая безопасность в химической промышленности [Текст] : учеб. для вузов / А. С. Бобков. - М. : Химия, 1997. - 399 с	Библиотека НИ РХТУ
Позин, М. Е. Технология минеральных удобрений: учеб.для вузов / М. Е. Позин. - 6-е изд. перераб. - Л. : Химия, 1989. - 352 с	Библиотека НИ РХТУ
Васильев Б. Т. Технология серной кислоты/ Б. Т. Васильев, М. И. Отвагина. - М.: Химия, 1985. - 384	Библиотека НИ РХТУ

с.	
Курс технологии связанного азота [Текст] : учеб. для вузов / ред. В. И. Атрощенко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Химия, 1969. - 383 с.	Библиотека НИ РХТУ
Ильин, А. П. Производство азотной кислоты [Текст] : учеб. пособ. / А. П. Ильин, А. В. Кунин. - 2-е изд., испр. . - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. - 247 с.	Библиотека НИ РХТУ
дополнительная литература	
Ветошкин, А. Г. Основы инженерной экологии : учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 332 с. — ISBN 978-5-507-50793-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/465095
Козадерова, О. А. Технология минеральных удобрений : учебное пособие / О. А. Козадерова, С. И. Нифталиев. — Воронеж : ВГУИТ, 2014. — 183 с. — ISBN 978-5-00032-070-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/72918
Рахимова, О. В. Технология минеральных удобрений : учебное пособие / О. В. Рахимова. — Пермь : ПНИПУ, 2013. — 134 с. — ISBN 978-5-398-00993-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/160633
Мухутдинов, А.А. Технология очистки газов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Мухутдинов, О.А. Сольяшинова. — Электрон.дан. — Казань : КНИТУ, 2007. — 236 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/13343 . — Загл. с экрана.	URL: https://e.lanbook.com/book/13343

10.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Журналы:

Научно-технический журнал «Химическая промышленность сегодня»

Известия высших учебных заведений. Серия «Химия и химическая технология»

«ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»

справочно-информационный журнал «Энциклопедия инженера-химика»

Научно-популярный журнал «Химия и жизнь»

10.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Режим доступа: <https://ni.muctr.ru/students/library/> (дата обращения 01.09.2025).

ЭБС «Издательство «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения 01.09.2025).

Сайты ведущих предприятий отрасли

<https://www.eurochem.ru/>

<https://www.phosagro.ru/>

<https://www.uralchem.ru/>

<http://n-azot.ru/>

и др.

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 и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/ 29 № 409 Учебная лаборатория «ОХТ» для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Установки: Флотация, Обжиг серосодержащего сырья, Ионнообменная установка. Шкаф вытяжной, Колориметр КФК-2, Сушильный шкаф, Печь по Денштету, Насос вакуумный, Весы электр. JW-1C-600, Флотационная машина, рН-метр ПК без подключения к интернету с демонстрационными материалами. Наглядные пособия: Таблица «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева»; Таблица «Катализаторы НИАП» Лаборатория оборудована учебной и лабораторной мебелью, меловой доской, лабораторной посудой.	приспособлено
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/ 29 413 Аудитория для самостоятельной работы студентов	Помещение для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьютера имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено

11.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук Lenovo IdeaPad (59330760) B960. 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 Acer P1206P (DLP,XGA,1024x768,3500 Lm ANSI,100000:1)

Экран на штативе Elite Screens 203x203 T113NWSI

Доска меловая

11.2. Программное обеспечение

1. Операционная система - MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>.
Номер учетной записи e5: 100039214))

2. MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>.
Номер учетной записи e5: 100039214))

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

5. Браузер Mozilla Firefox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

– устного опроса (фронтальной беседы, собеседования);

Собеседование – оценочное средство, организованное как беседа руководителей практики с обучающимся на темы, связанные с выполнением программы практики на разных этапах ее выполнения (подготовка к итоговой конференции по практике; вопросы оформления необходимых документов по практике, инструктаж по ТБ, подведение итогов практики на месте ее прохождения, дискуссия на защите практики и т.п.).

Результаты обучения в виде умений и навыков (владений) в ходе освоения практики проверяются при защите отчета по практике.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков используются следующие критерии:

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, а именно соответствие содержания работы заданию; грамотность изложения и качество оформления работы; самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы; пользование глобальными информационными ресурсами, поиск необходимой литературы, обоснованность и доказательность выводов.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения, например, грамотность изложения и качество оформления работы не на высоком уровне, не достаточная глубина проработки материала, обоснованность и доказательность выводов не явная.

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

Технологическая (проектно-технологическая) практика завершается зачетом с оценкой. По итогам практики готовится отчет.

Критериями оценки качества работы являются:

соответствие содержания работы заданию;

грамотность изложения и качество оформления работы;

самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы; пользование глобальными информационными ресурсами, поиск необходимой литературы, обоснованность и доказательность выводов;

Критериями оценки качества доклада являются:

соответствие содержания доклада содержанию работы;
качество изложения материала;
владение профессиональной терминологией;

Критериями оценки ответов на дополнительные вопросы по содержанию работы при защите отчета по практике являются:

содержание ответов на вопросы: полнота, аргументированность;
качество ответа (логичность, убежденность, общая эрудиция),
умение вести дискуссию,
способность к публичной коммуникации.

Критериями оценки деловых и волевых качеств докладчика являются:

ответственное отношение к работе, своевременность выполнения заданий;
стремление к достижению высоких результатов;
готовность к дискуссии, контактность.

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.

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины *Технологическая (проектно-технологическая) практика*

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины *Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика*

1. Общая трудоемкость: 6/216. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 и 8 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина реализуется в рамках базовой части ОПОП (Б2.В.01 (П)).

Для освоения дисциплины необходимы компетенции (их части), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин Процессы и аппараты химической технологии; Общая химическая технология (общие принципы химической технологии, технологические схемы, узлы); Безопасность жизнедеятельности; Прикладная механика и др.

Практика проводится на предприятии, в организации (утвержденных базах практики по данному профилю) или в структурных подразделениях НИ РХТУ.

3. Цель изучения дисциплины

Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика проводится с целью закрепления и углубления знаний по дисциплинам общепрофессиональной и профессиональной направленности, полученных обучающимися при освоении ОПОП в рамках соответствующего профиля, подготовки и приобретения практических навыков профессиональной деятельности.

Задачами Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика являются:

закрепление и углубление знаний по дисциплинам общепрофессионального цикла, цикла специальных дисциплин и дисциплин специализации путем практического изучения технологических процессов, оборудования, средств механизации и автоматизации производства; приобретение информации и структуре предприятия, о роли и месте производства изучение организации труда, в том числе прав и обязанностей ИТР цеха и участка; приобретение знаний об организации охраны труда на производственных участках; приобретение знаний о реализации мероприятий по защите персонала предприятий и населения при возникновении различных аварийных ситуаций или катастроф; формирование и развитие умений работы с технологической нормативно-технической документацией; формирование и развитие умений творчески решать возникающие производственно-технические задачи; приобретение практических навыков выполнения технологических операций; приобретение умений и навыков контроля и обслуживания технологического оборудования цеха путем дублирования рабочих основных технологических специальностей; приобретение навыков работы в команде при решении технических задач; приобретение и развитие навыков самостоятельной работы, сравнительного анализа используемых и известных передовых технологий в отрасли; формирование и развитие умений в написании отчета как формы технического документа.

4. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
	Введение	Краткая история создания и развития предприятия. Его структура и функционирование.
1.	Общая характеристика предприятия и цеха	Назначение цеха, его связь с другими цехами и службами. Структура управления заводом и цехом. Штаты цеха. График сменности.
2.	Характеристика сырья и готовой продукции	Виды используемого сырья, вспомогательных материалов. Требования к ним (ГОСТ, ОСТ, ТУ, СТП), контроль качества. Характеристика производимой продукции, области ее применения. Способы хранения и транспортировки готовой продукции.
3.	Описание технологического процесса	Физико-химические основы отдельных стадий процесса. Описание технологической (функциональной) схемы производства (узла, отделения). Технологические параметры процесса (стадии). Нормы технологического режима производства (стадии).
4.	Основное и вспомогательное технологическое оборудование	Виды используемого основного оборудования. Обоснование выбора оборудования, его достоинства и недостатки, технические характеристики, особенности эксплуатации и обслуживания.
5.	Контроль технологического процесса, методы контроля	Организация аналитического контроля производства. Контроль качества сырьевых материалов, продукции, текущий контроль производства. ТУ, ГОСТ на готовую продукцию.
6.	Охрана труда и промышленная безопасность	Перечень опасных и вредных факторов производства, методы их контроля. Организация охраны труда в цехе и на участках. Индивидуальные средства защиты. Оказание первой помощи при ожоге, отравлении, при поражении электрическим током.
7.	Охрана окружающей среды	Побочные продукты и отходы производства, пути их утилизации и обезвреживания. Мероприятия по защите

		атмосферного воздуха и водной среды на случай внештатных ситуаций

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-1 Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту	ПК – 1.1 Способен настраивать и проводить проверку оборудования.
	ПК – 1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам
	ПК – 1.3 Демонстрирует готовность к освоению нового оборудования и его эксплуатации
	ПК – 1.4 Способен анализировать техническую документацию, проводить основные инженерные расчеты для подбора оборудования в соответствии с технологическими регламентами и масштабом производства
	ПК – 1.5 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК – 1.6 Готов использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации выпускаемой продукции, применять элементы экологического анализа в практической работе
	ПК – 2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции
	ПК – 2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств
	ПК – 2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса
ПК – 3 Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять	ПК – 2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов
	ПК – 3.1 Способен использовать нормативные документы по вопросам охраны труда, промышленной безопасности, промышленной санитарии, пожарной и электробезопасности
	ПК – 3.2 Способен измерять параметры производственного микроклимата и оценивать уровни запыленности и загазованности, шума, вибрации, освещенности рабочих мест,

физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах	тяжести и напряженности трудового процесса
	ПК – 3.3 Способен оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий, проводить качественный и количественный анализ и оценивание риска
ПК – 4 Готов применять цифровые информационные технологии для решения технологических задач в профессиональной области	ПК – 4.1 Демонстрирует готовность использовать профессиональные пакеты прикладных программ для технологических расчётов и проектирования
	ПК – 4.2 Использует сетевые компьютерные технологии для получения информации в сфере своей профессиональной деятельности
	ПК – 4.3 Соблюдает основные требования информационной безопасности при решении профессиональных и прикладных задач

В результате сформированности компетенции студент должен:

Знать:

основные характеристики сырья и готовой продукции, действующие нормативные документы по сертификации сырья и готовой продукции;
основные стадии производственного цикла, основные параметры технологического процесса;
функциональное назначение, производительность и основные конструктивные особенности основного оборудования;
правила охраны труда и техники безопасности на промышленном объекте;
основные действия персонала при ликвидации аварийных ситуаций;
основные требования информационной безопасности.

Уметь:

использовать средства индивидуальной и коллективной защиты;
анализировать содержание технического регламента и карт техпроцессов;
обосновывать подбор оборудования на основе анализа технической документации;
выявлять отклонения от установленных параметров технологического процесса;
применять информационные технологии для решения технологических задач.

Владеть:

способами эвакуации и оказания первой помощи при ликвидации аварийных ситуаций;
навыками работы с нормативно-технической документацией;
основами навыков по составлению заявок на приобретение и ремонт оборудования, документов по сертификации сырья и т.д.;
навыками устранения отклонений от установленных режимов работы технологического оборудования;
информацией о методиках отбора проб, анализа сырья, материалов и готовой продукции.

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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

Производственная практика: научно-исследовательская работа

направление подготовки:
18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения
заочная

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);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры" (зарегистрирован 13.08.2021 № 64644)

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 922 (зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. N 59336). Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 N 1383 "Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования" зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2015 г., регистрационный N 40168).

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

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

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

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

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНИСТЕРСТВО

НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 922 (зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. N 59336) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Технологии неорганических, керамических, электрохимических производств» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью Научно-исследовательской работы (НИР), как типа практики, является приобретение и закрепление навыков освоения информационного поиска по заданной тематике, выбор методики исследования и ее освоение. Проведение экспериментальных измерений, систематизация, обработка полученных данных, представление результатов НИР в форме таблиц, графиков, уравнений. Умение проводить математическую обработку массивов экспериментальных данных. Формирование навыков представления полученных данных в виде научных отчетов, докладов, презентаций и других форм. Уметь делать выводы и предложения по итогам исследовательской работы.

Задачи практики:

- сформировать навыки планирования и проведения химических экспериментов с применением специализированного научного оборудования;

- формирование и развитие умений использования знаний естественно-научных и специальных дисциплин для оценки результатов исследования;

- проводить обработку данных с целью оценки их достоверности, оценки погрешностей и классификации полученных величин;

- приобретение навыков сравнения экспериментальных данных и данных, полученных методами математического моделирования объекта исследования. Освоение навыков применения физических и химических знаний для понимания принципов работы исследовательского оборудования. Освоение способов поиска научно-технической информации по отечественным и зарубежным источникам.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Б2.В.02(Н) Производственная практика: научно-исследовательская работа относится к вариативной части блока 2 Практики. Является обязательной для освоения в 9 семестре (5 курс).

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: полученных при изучении дисциплин: Общая и неорганическая химия, Аналитическая химия и физико-химические методы анализа, Физическая химия.

Научно-исследовательская работа представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся.

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК – 1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и

	обработки, критического анализа и синтеза информации, использования системного подхода для решения поставленных задач
ПК - 4 Готов применять цифровые информационные технологии для решения технологических задач в профессиональной области	ПК - 4.2 Использует сетевые компьютерные технологии для получения информации в сфере своей профессиональной деятельности
ПК – 5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК – 5.1 Способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
	ПК – 5.2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ
	ПК – 5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности
	ПК – 5.4 Готов использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления

В результате сформированности компетенции студент должен:

Знать:

задачи, решаемые с помощью химического эксперимента
основные свойства химических элементов, простых веществ, соединений и материалов химической технологии
методики стандартных испытаний и требований к их результатам в производствах неорганических веществ
основные физические законы для понимания принципов работы исследовательского оборудования, приборов, приспособлений
источники научно-технической информации в области химии, химических технологий и алгоритм работы с ними

Уметь:

планировать цель лабораторного эксперимента, проводить обработку его результатов, оценивать погрешности, применять методы математического моделирования объекта исследования
выбирать методики, оборудование и приспособления для проведения инструментальных измерений;
выбирать, накапливать, систематизировать и анализировать полученную информацию
использовать знания для решения задач, планирования эксперимента и формирования

выводов по его результатам.

Владеть:

методикой обработки экспериментальных данных, построение графиков и таблиц с помощью специальных компьютерных программ.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 6 / 216. Контактная работа 6 час, из них: лекции – 2 час, практические - 6 час. Самостоятельная работа студента 206 час. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой.

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216
Контактная работа - аудиторные занятия:	0,17	6
Лекции		2
Практические занятия (ПЗ)		4
Самостоятельная работа	5,73	206
Форма (ы) контроля: зачет с оценкой	0,1	4

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

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции, час	Практ. занятия, час.	СРС, час.	Всего, час.
1	Подготовка к проведению эксперимента.	1		40	41
2	Проведение научного эксперимента (исследования).	1	1	46	48
3	Обработка результатов эксперимента.		1	40	41
4	Оформление результатов исследования.		1	40	41
	<i>В том числе текущий контроль (итоговое занятие)</i>		1	40	41
	Всего	2	4	206	216

5.2. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Подготовка к проведению эксперимента.	Инструктаж по ТБ. Изучение методик проведения исследования (эксперимента). Подготовка сырья. Приготовление реактивов. Калибровка приборов. Монтаж экспериментальной установки
2.	Проведение научного эксперимента (исследования).	Проведение научного эксперимента (исследования) проводится по одной из тем, разрабатываемых на кафедре по заранее выбранной методике.
3	Обработка результатов эксперимента.	Математическая обработка результатов эксперимента. Графический анализ данных.
4	Оформление результатов исследования.	Оформление отчета по НИР (согласно требованиям). Подготовка сообщения и демонстрационного материала по итогам исследования (доклад, тезисы, статья и т.п.).

5.3 Тематический план практических занятий

№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля
1	Проведение научного эксперимента (исследования).	1	Отчет по НИР
2	Обработка результатов эксперимента.	1	Отчет по НИР
3	Оформление результатов исследования.	1	Отчет по НИР
4	<i>В том числе текущий контроль (итоговое занятие)</i>	1	Отчет по НИР
	Всего	4	

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной и другой доступной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- посещение химических, аналитических, научно-исследовательских лабораторий с целью ознакомления со структурой и организацией их работы;
- посещение отраслевых выставок с целью расширения знаний о современном оборудовании аналитических служб предприятий химической отрасли;
- сбор и обработка материалов для написания отчета по НИР;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. При работе с источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

8.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные

образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий).

8.2 Практические занятия

Научно-исследовательская работа совмещена с учебным процессом, проводится на 5 курсе 9-го семестра, в объеме 6 часов практических контактных занятий (с элементами научного исследования). Научно-исследовательская работа проводится в учебных и научных лабораториях кафедры (института).

Работа начинается с ознакомления с техникой безопасности.

Во время исследования ведется лабораторный журнал. По окончании исследования студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на занятиях не проводится. Оценивается ход исследовательских работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

8.3. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу.

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в источниках литературы и ЭОС и ее использование:

- при подготовке к проведению эксперимента;
- при подготовке к обработке результатов эксперимента;
- при подготовке к оформлению результатов исследования;
- при подготовке тезисов (статьи, доклада и т.д.)

8.4. Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

По организации научно-исследовательской работы

Научно-исследовательская работа осуществляется в форме проведения реального исследовательского проекта, выполняемого в рамках утвержденной темы научного исследования по направлению обучения и может совпадать с темой выпускной квалификационной работы. Тематика исследований должна соответствовать научному направлению работы выпускающей кафедры, а также отвечать задачам, имеющим теоретическое и практическое значение для химической технологии.

Темы разрабатываются преподавателями кафедр, осуществляющими научное руководство НИР. Тематика должна соответствовать определенным требованиям:

- относиться к актуальным направлениям развития науки и техники;
- соответствовать содержанию основных разделов профильных дисциплин и при возможности тематике выпускных квалификационных работ бакалавров.

Темы НИР могут формулироваться с учетом научных интересов как студентов, так и преподавателя.

Темы научно-исследовательской работы должны обеспечивать следующие свойства: актуальность; преемственность; фундаментальность; практическую ориентированность.

Общее руководство и контроль над организацией научно-исследовательской работы возлагается на руководителя НИР. Руководитель информирует студентов о целях и задачах НИР, выдает задание. Индивидуальное задание на НИР должно содержать тему, исходные данные (объект исследования), рекомендуемую литературу (методики). График работы по проведению исследования составляется в соответствии с расписанием.

Научный руководитель осуществляет контроль за выполнением плана НИР, постановку задач по самостоятельной работе и оказывает соответствующую консультационную помощь; осуществляет систематический контроль над ходом работы; выполняет редакторскую правку и оказывает помощь по всем вопросам, связанным с оформлением отчёта.

При оценивании отчета по НИР учитывается объем выполнения программы НИР, правильность оформления документов, правильность ответов на заданные руководителем НИР вопросы. Итоги аттестации проставляются в экзаменационной ведомости и зачетной книжке.

8.5. Методические указания для студентов

Практика в виде Научно-исследовательской работы предполагает проведение текущего контроля и оценивание окончательных результатов прохождения практики.

Перед прохождением практики студентам необходимо ознакомиться:

- с содержанием программы практики (тематикой НИР);
- 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.

Студент в период прохождения практики:

- полностью выполняет задания, предусмотренные программой практики;
- соблюдает действующие правила внутреннего трудового распорядка;
- соблюдает нормы техники безопасности / охраны труда и правила пожарной безопасности;
- оформляет текущие записи;
- составляет и предоставляет руководителю отчет о выполнении программы НИР.

По организации учебной исследовательской работы

Студент обязан своевременно выполнять задания, предусмотренные программой НИР, указания руководителя, подчиняться действующим в учреждении правилам внутреннего распорядка. Студент при осуществлении НИР получает от руководителя указания, рекомендации и разъяснения по всем вопросам, связанным с работой, отчитывается о выполняемой работе в соответствии с графиком проведения работы.

Студент:

- проводит исследование по утвержденному индивидуальному плану НИР в соответствии с графиком и режимом работы;
- получает от руководителя работы указания, рекомендации разъяснения по всем вопросам, связанным с её организацией и прохождением;
- отчитывается о выполненной работе в соответствии с установленным графиком.

По подготовке отчета по НИР

Отчет о научно-исследовательской работе должен иметь следующую структуру:

- титульный лист;
- задание к НИР
- содержание;
- введение, с указанием цели и задач НИР;
- литературный обзор по теме исследования;
- описание выбранных методик;
- экспериментальная часть;
- результаты работы и их обсуждение;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при наличии).

Отчет, как текстовый документ, должен быть выполнен в соответствии со стандартом организации, принятым в ВУЗе (СТО НИ РХТУ).

Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны выполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться планом практики, определенным рабочей программой;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые руководителем практики для самостоятельного выполнения, и разбирать на консультациях неясные вопросы;

- использовать при подготовке нормативные документы ВУЗа.

Методические рекомендации по подготовке доклада при защите отчета по практике.

Одной из форм самостоятельной работы студента является подготовка доклада. Цель – развитие у студентов навыков аналитической работы с литературой, анализа дискуссионных позиций, аргументации собственных взглядов.

Подготовка докладов также развивает творческий потенциал студентов. Доклад готовится под руководством руководителя практики.

Рекомендации студенту:

- перед началом работы по написанию доклада согласовать с руководителем структуру, литературу, а также обсудить ключевые вопросы, которые следует раскрыть;
- затем представить доклад руководителю в письменной форме;
- в итоге выступить с 5–7-минутной презентацией своего доклада, ответить на вопросы 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. 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 к защите отчета по практике.

Прохождение практики завершается промежуточной аттестацией – сдачей зачета с оценкой. 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 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 комиссией по материалам практической работы. По окончании ответа члены комиссии могут задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. Результаты зачёта объявляются студенту после окончания защиты отчёта.

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.

8.6. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

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

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Алексеев А.А., Журавлев В.И., Коробко Е.А. «СТО НИ РХТУ -2014. Студенческие текстовые документы. Общие требования к содержанию, оформлению и хранению»: принят к использованию решением УМК ХТФ НИРХТУ им. Д.И.Менделеева от 19.12.2014. – Новомосковский институт (филиал) ФГБОУ РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2015. – 82 с –статус: действует	Библиотека НИ РХТУ	Да
Шкляр М.Ф. Основы научных исследований. Учебное пособие для вузов.- М.: Дашков и К°, 2008.-244с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Семенов, С. А. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / С. А. Семенов. — 2-е изд., пер. и доп. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 48 с.— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —	URL: https://e.lanbook.com/book/176518	
Айзина, Ю. А. Теория химического эксперимента : учебное пособие / Ю. А.	URL: https://e.lanbook.com/book/217232	

Айзина. — Иркутск : ИРНИТУ, 2018. — 124 с. — ISBN 978-5-8038-1278-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.		
Мифтахутдинова, Ф. Р. Планирование и организация эксперимента : учебное пособие / Ф. Р. Мифтахутдинова. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2020. — 256 с. — ISBN 978-5-7579-2474-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/193510	Да
ГОСТ 7.32-2001*. Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.	http://docs.cntd.ru/document/gost-7-32-2001-sibid	Да

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp?ysclid=mfmdlgvnb973203890>

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

9.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <https://ni.muctr.ru/students/library/> (дата обращения 01.09.2025).

ЭБС «Издательство «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения 01.09.2025).

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

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
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/	Вытяжные шкафы, рН-метр-410, аппарат для встряхивания, муфельная печь, вакуумный насос, аналитические весы ВЛР-200,	приспособлено

Трудовые резервы, 19/ 29 (корпус № 1 НИ РХТУ, помещение кафедры) № 411 Лаборатория ТМУ для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	ультротермостат, шаровая мельница, шкаф. КБС, фотоколориметр, тахометр ЦАТ-2М, Прибор рН-121. центрифуга, эпплитка. Весы электр. ASD EK-610, Стеклянная и фарфоровая химическая посуда, Химические реактивы Наглядные пособия: Таблица «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева» Лаборатория оборудована лабораторной мебелью	
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/ Трудовые резервы, 19/ 29 (корпус № 1 НИ РХТУ) № 412 Учебная лаборатория «Технологии связанного азота» для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Шкаф вытяжной, насос вакуумный, водяная баня, весы аналит. ВЛА-200, газоанализатор, дистилятор, эпплитка Стеклянная и фарфоровая химическая посуда; Химические реактивы Наглядные пособия: Таблица «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева» Лаборатория оборудована учебной и лабораторной мебелью, меловой доской.	приспособлено
г.Новомосковск, ул.Комсомольская/Трудовые резервы 19/29 (корпус № 1 НИ РХТУ) № 408 Студенческая научно-исследовательская лаборатория	Лаборатория оборудована учебной, лабораторной мебелью, Стеклянная и фарфоровая химическая посуда, Химические реактивы, Вытяжные шкафы (2 шт), Мешалка МРW-3,Термокамера КБС Биологический микроскоп Levenhuk, ИПГ-1, Эпплитка 2 компьютера (без подключения к Интернету)	приспособлено

г.Новомосковск, ул.Комсомольск ая/Трудовые резервы 19/29 (корпус № 1 НИ РХТУ) № 413 Аудитория для самостоятельной работы студентов	Помещение для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьютера имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено

10.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук Lenovo IdeaPad (59330760) В960. 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 Acer P1206P (DLP,XGA,1024x768,3500 Lm ANSI,100000:1)

Экран на штативе Elite Screens 203x203 T113NWSI

Доска меловая

10.2. Программное обеспечение

1. Операционная система - MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

2. MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

11. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для оценивания результатов обучения используются следующие критерии:

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, а именно соответствие содержания работы заданию; грамотность изложения и качество оформления работы; самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы; пользование глобальными информационными ресурсами, поиск необходимой литературы, обоснованность и доказательность выводов.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает

незначительные ошибки, неточности, затруднения, например, грамотность изложения и качество оформления работы не на высоком уровне, не достаточная глубина проработки материала, обоснованность и доказательность выводов не явная.

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.

Критериями оценки качества работы являются:

соответствие содержания работы заданию;
грамотность изложения и качество оформления работы;
самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы;
пользование глобальными информационными ресурсами, поиск необходимой литературы, обоснованность и доказательность выводов;

Критериями оценки качества доклада являются:

соответствие содержания доклада содержанию работы;
качество изложения материала;
владение профессиональной терминологией;

Критериями оценки ответов на дополнительные вопросы по содержанию работы при защите отчета по НИР являются:

содержание ответов на вопросы: полнота, аргументированность;
качество ответа (логичность, убежденность, общая эрудиция),
умение вести дискуссию,
способность к публичной коммуникации.

Критериями оценки деловых и волевых качеств докладчика являются:

ответственное отношение к работе, своевременность выполнения заданий;
стремление к достижению высоких результатов;
готовность к дискуссии, контактность.

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.

Приложение 1

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
Производственная практика: научно-исследовательская работа

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 6 / 216. Контактная работа 6 час, из них: лекции – 2час, практические - 6 час. Самостоятельная работа студента 206 час. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Б2.В.02 (Н) Производственная практика: научно-исследовательская работа относится к вариативной части блока 2 Практики. Является обязательной для освоения в 9 семестре (5 курс).

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: полученных при изучении дисциплин: Общая и неорганическая химия, Аналитическая химия и физико-химические методы анализа, Физическая химия.

Научно-исследовательская работа представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью Научно-исследовательской работы (НИР), как типа практики, является приобретение и закрепление навыков освоения информационного поиска по заданной тематике, выбор методики исследования и ее освоение. Проведение экспериментальных измерений, систематизация, обработка полученных данных, представление результатов НИР в форме таблиц, графиков, уравнений. Умение проводить математическую обработку массивов экспериментальных данных. Формирование навыков представления полученных данных в виде научных отчетов, докладов, презентаций и других форм. Уметь делать выводы и предложения по итогам исследовательской работы.

Задачи практики:

- сформировать навыки планирования и проведения химических экспериментов с применением специализированного научного оборудования;
- формирование и развитие умений использования знаний естественно-научных и специальных дисциплин для оценки результатов исследования;
- проводить обработку данных с целью оценки их достоверности, оценки погрешностей и классификации полученных величин;
- приобретение навыков сравнения экспериментальных данных и данных, полученных методами математического моделирования объекта исследования. Освоение навыков применения физических и химических знаний для понимания принципов работы исследовательского оборудования. Освоение способов поиска научно-технической информации по отечественным и зарубежным источникам.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Подготовка к проведению эксперимента.	Инструктаж по ТБ. Изучение методик проведения исследования (эксперимента). Подготовка сырья. Приготовление реактивов. Калибровка приборов. Монтаж экспериментальной установки
2.	Проведение научного эксперимента (исследования).	Проведение научного эксперимента (исследования) проводится по одной из тем, разрабатываемых на кафедре по заранее выбранной методике.
3	Обработка результатов эксперимента.	Математическая обработка результатов эксперимента. Графический анализ данных.
4	Оформление результатов	Оформление отчета по НИР (согласно требованиям). Подготовка сообщения и демонстрационного материала

	исследования.	по итогам исследования (доклад, тезисы, статья и т.п.).

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК – 1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, использования системного подхода для решения поставленных задач
ПК - 4 Готов применять цифровые информационные технологии для решения технологических задач в профессиональной области	ПК - 4.2 Использует сетевые компьютерные технологии для получения информации в сфере своей профессиональной деятельности
ПК – 5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК – 5.1 Способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
	ПК – 5.2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ
	ПК – 5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности
	ПК – 5.4 Готов использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления

В результате сформированности компетенции студент должен:

Знать:

задачи, решаемые с помощью химического эксперимента
основные свойства химических элементов, простых веществ, соединений и материалов химической технологии
методики стандартных испытаний и требований к их результатам в производствах неорганических веществ
основные физические законы для понимания принципов работы исследовательского оборудования, приборов, приспособлений
источники научно-технической информации в области химии, химических технологий и алгоритм работы с ними

Уметь:

планировать цель лабораторного эксперимента, проводить обработку его результатов, оценивать погрешности, применять методы математического моделирования объекта исследования
выбирать методики, оборудование и приспособления для проведения инструментальных измерений;
выбирать, накапливать, систематизировать и анализировать полученную информацию
использовать знания для решения задач, планирования эксперимента и формирования выводов по его результатам.

Владеть:

методикой обработки экспериментальных данных, построение графиков и таблиц с помощью специальных компьютерных программ.

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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

« _____ » _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

Производственная практика: преддипломная практика

направление подготовки:
18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения
заочная

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);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры" (зарегистрирован 13.08.2021 № 64644)

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 922 (зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. N 59336). Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 N 1383 "Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования" зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2015 г., регистрационный N 40168).

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

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

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

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

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 922 (зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. N 59336) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Технологии неорганических, керамических, электрохимических производств» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного

обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преддипломной практики является закрепление теоретических знаний, практических умений и навыков, полученных в процессе освоения основной образовательной программы, получение профессионального опыта, а также сбор и анализ материала, необходимого для написания выпускной квалификационной работы.

Задачами преддипломной практики являются:

закрепление и углубление знаний по дисциплинам общинженерной и профильной путем практического изучения технологических процессов, оборудования, средств механизации, автоматизации производства и технологических процессов;

приобретение и формирование навыков организации охраны труда на производственных участках;

приобретение навыков в реализации мероприятий по защите персонала предприятий и населения при возникновении различных аварийных ситуаций или катастроф;

владение информацией о структуре предприятия, о роли и месте производства, использующих химические технологии;

формирование и развитие умений в написании отчета как формы технического документа;

формирование и развития умений работы в коллективе;

формирование и развитие навыков работы с технологической нормативно-технической документацией;

формирование и развитие навыков творчески решать возникающие производственно-технические задачи;

приобретение практических навыков подбирать современное оборудование для выполнения технологических операций;

приобретение умений и навыков контроля и обслуживания технологического оборудования цеха путем дублирования рабочих основных технологических специальностей;

приобретение навыков работы в команде при решении технических задач;

приобретение и развитие навыков самостоятельной работы, сравнительного анализа используемых и известных передовых технологий в отрасли;

сбор в достаточном объеме материала для подготовки и последующей защиты Выпускной квалификационной работы в соответствии с ее тематикой.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части блока практик ОПОП **Б2.В.03 (Пд)**. Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения всех профильных дисциплин направления подготовки. Продолжительность практики – 6 недели в сроки, утвержденные графиком учебного процесса. Практика проводится на предприятии, в организации (утвержденных базах практики по данному профилю) или в структурных подразделениях НИ РХТУ. Способы проведения практики: выездная/стационарная. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой.

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-1 Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту	ПК – 1.1 Способен настраивать и проводить проверку оборудования.
	ПК – 1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам
	ПК – 1.3 Демонстрирует готовность к освоению нового оборудования и его эксплуатации
	ПК 1.4 Способен анализировать техническую документацию, проводить основные инженерные расчеты для подбора оборудования в соответствии с технологическими регламентами и масштабам производства

	ПК – 1.5 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования
	ПК – 1.6 Готов использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации выпускаемой продукции, применять элементы экологического анализа в практической работе
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК – 2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции
	ПК – 2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств
	ПК – 2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса
	ПК – 2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов
ПК – 3 Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах	ПК – 3.1 Способен использовать нормативные документы по вопросам охраны труда, промышленной безопасности, промышленной санитарии, пожарной и электробезопасности
	ПК – 3.2 Способен измерять параметры производственного микроклимата и оценивать уровни запыленности и загазованности, шума, вибрации, освещенности рабочих мест, тяжести и напряженности трудового процесса
	ПК – 3.3 Способен оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий, проводить качественный и количественный анализ и оценивание риска
ПК – 4 Готов применять цифровые информационные технологии для решения технологических задач в профессиональной области	ПК – 4.1 Демонстрирует готовность использовать профессиональные пакеты прикладных программ для технологических расчётов и проектирования
	ПК – 4.2 Использует сетевые компьютерные технологии для получения информации в сфере своей профессиональной деятельности
	ПК – 4.3 Соблюдает основные требования информационной безопасности при решении профессиональных и прикладных задач
ПК – 5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять	ПК – 5.1 Способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать

эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
	ПК – 5.2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ
	ПК – 5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности
	ПК – 5.4 Готов использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

	Практика выездная, на предприятии	Практика стационарная, в структурных подразделениях вуза
Знать	технологический процесс и регламент всех стадий производственного цикла, основные регламентные параметры технологического процесса; теоретические основы процессов и механизмы их протекания, факторы, влияющие на их характеристики; специфику технологических процессов и условий ведения процессов, устройство и принцип действия оборудования для производственных процессов, функциональное назначение, производительность и основные конструктивные особенности оборудования; требования к техническому состоянию основного и вспомогательного оборудования, их характеристики в регламентных условиях; виды сырья и методы производственного контроля сырья и готовой продукции; правила охраны труда и техники безопасности на промышленном объекте.	основные методы работы с технической и нормативной документацией, способы хранения, обработки и защиты информации; основные физические теории для понимания принципов работы приборов и устройств; свойства химических соединений и материалов для решения практических задач; специфику процессов и условия их ведения, устройство и принцип действия оборудования и приборов для решения практических задач; методику планирования и проведения химического эксперимента (исследования); методы и средства для аналитического контроля (сопровождения) химического эксперимента (исследования); правила охраны труда и техники безопасности при работе в химической или другой лаборатории; способы предотвращения или устранения негативных факторов при проведении исследования; способы обработки и представления экспериментальных данных.
Уметь	изучать техническую документацию; оценивать соответствия изделий и продуктов требованиям стандартов; обосновать выбор конкретных параметров ведения технологических процессов, выбор технических средств ведения процесса; обосновывать подбор оборудования на основе анализа технической документации; определять уровень отклонения технического состояния оборудования, как требующего ремонта;	изучать и анализировать различные информационные источники, составлять литературный обзор по теме исследования; обрабатывать и оценивать результаты исследования, делать соответствующие выводы; обосновано выбирать контрольные параметры и технических средства для безопасного ведения процессов; обосновано подбирать оборудование и средства измерения на основе анализа технической документации;

	выявлять отклонения от установленных параметров технологического процесса; анализировать факторы производственного процесса на предмет их вредного воздействия; использовать средства защиты от негативных воздействий; оказывать первую доврачебную помощь; составлять отчеты о проделанной работе	выявлять и предотвращать отклонения от установленных параметров процесса; проводить экспериментальные исследования; обеспечить безопасную работу на экспериментальной установке и в лаборатории; измерять и оценивать параметры микроклимата на рабочем месте; использовать средства защиты от негативных воздействий; оказывать первую доврачебную помощь; составлять отчеты о проделанной работе.
Владеет	навыками применения технических средств для измерения основных свойств сырья и параметров технологического процесса (операций); навыками использования нормативно-технической документации; навыками принятия конкретных технологических решений и оценки экологических последствий их применения; навыками техники безопасности при работе в производственных помещениях; навыками вывода оборудования из производственного цикла, подготовке к ремонту и приемке из ремонта; навыками оценки результатов анализов и контрольных измерений; навыками устранения отклонений от установленных режимов работы технологического оборудования навыками работы с пакетами прикладных программ, необходимых для решения профессиональных задач.	навыками применения технических средств для измерения основных свойств материалов и параметров процесса (операций); навыками использования нормативно-технической документации; навыками принятия конкретных технологических решений и оценки экологических последствий их применения; навыками техники безопасности при работе в помещениях химических и других лабораторий; навыками оценки результатов анализов и контрольных измерений; навыками устранения отклонений от установленных режимов работы оборудования и средств измерения; навыками работы с пакетами прикладных программ, необходимых для решения профессиональных задач; методиками химического анализа, теоретического и экспериментального исследования.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость преддипломной практики составляет 324 ак. час. (в том числе 4 час. в форме практической подготовки), 9 зачетных единиц (з.е).

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	9	324
Контактная работа - аудиторные занятия:	0,17	6
Лекции		2
Практические занятия (ПЗ)		4
Практическая подготовка	8,73	314
Форма (ы) контроля: зачет с оценкой	0,1	4

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Практ. занятия	Практ. подг-ка
1	Постановка целей и задач преддипломной практики	31	1		30
2	Общая характеристика предприятия и цеха	35			35
3	Характеристика сырья и готовой продукции	35			35

4	Описание технологического процесса	41		2	39
5	Основное и вспомогательное технологическое оборудование	37		2	35
6	Контроль технологического процесса,	35			35
7	Техника безопасности и охраны труда на производстве	35			35
8	Охрана окружающей среды	35			35
9	Оформление отчета по практике	36	1		35
	Контроль (зачет с оценкой)	4			
	ИТОГО	324	2	4	314

6.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (выездная, на предприятии)	Наименование раздела дисциплины (стационарная, в структурных подразделениях вуза)
1.	Постановка целей и задач преддипломной практики	Постановка целей и задач преддипломной практики
2.	Общая характеристика предприятия и цеха	Инструктаж по технике безопасности. Ознакомление с оборудованием научной лаборатории
3.	Характеристика сырья и готовой продукции	Подготовка к проведению научного исследования: сбор литературных данных по тематике исследования, составление литературного обзора.
4.	Описание технологического процесса	Подготовка к проведению научного исследования: Подбор и изучение методик проведения исследования (эксперимента). Подготовка сырья. Приготовление реактивов. Калибровка приборов. Монтаж экспериментальной установки
5.	Основное и вспомогательное технологическое оборудование	Проведение научного эксперимента (проводится по одной из тем, разрабатываемых на кафедре): составление плана эксперимента, выполнение экспериментов.
6.	Контроль технологического процесса, Методы и средства автоматического контроля	Математическая обработка результатов, представление в виде таблиц, графиков. Анализ полученных результатов.
7.	Техника безопасности и охраны труда на производстве	Оформление отчета по практике (согласно требованиям).
8.	Охрана окружающей среды	Подготовка сообщения и демонстрационного материала по итогам исследования (доклад, тезисы, статья и т.п.).

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной и другой доступной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- сбор и обработка материалов для написания отчета по практике;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. При работе с источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

9.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий).

9.2. 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:

- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

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

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

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 практических 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, наличии Интернет-ресурсов и т.д.

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

9.4. Методические указания для студентов

Перед прохождением практики студентам необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы практики;
- с целями и задачами практики, её связями с другими дисциплинами образовательной программы;
- методическими разработками по практике, имеющимися в электронно-образовательной среде ВУЗа;
- с графиком прохождения практики, расписанием консультаций руководителя практики от ВУЗа.

Индивидуальная работа студентов предполагает работу при сборе материала по теме практики, составлении отчета по практике, подготовку к защите отчета.

Студент в период прохождения практики:

- полностью выполняет задания, предусмотренные программой практики;
- соблюдает действующие на базе практики правила внутреннего трудового распорядка;
- соблюдает нормы техники безопасности / охраны труда и правила пожарной безопасности;
- оформляет текущие записи;
- составляет и предоставляет руководителю отчет о выполнении программы практики.

Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться планом практики, определенным рабочей программой;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые руководителем практики для самостоятельного выполнения,
- использовать при подготовке нормативные документы ВУЗа.

Требования к содержанию отчета по практике.

Промежуточный отчет о прохождении практики включает следующие элементы:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;

- список использованных источников;
- приложения (при наличии).

Требования к текстовому оформлению отчета по практике.

Отчет должен быть оформлен в соответствии со стандартом организации, принятым в ВУЗе - СТО НИ РХТУ

Методические рекомендации по подготовке доклада при защите отчета по практике.

Одной из форм самостоятельной работы студента является подготовка доклада. Цель – развитие у студентов навыков аналитической работы с литературой, анализа дискуссионных позиций, аргументации собственных взглядов.

Подготовка докладов также развивает творческий потенциал студентов. Доклад готовится под руководством руководителя практики.

Рекомендации студенту:

- перед началом работы по написанию доклада согласовать с руководителем структуру, литературу, а также обсудить ключевые вопросы, которые следует раскрыть;
- затем представить доклад руководителю в письменной форме;
- в итоге выступить с 5–7-минутной презентацией своего доклада, ответить на вопросы комиссии.

Выступающий должен хорошо знать материал по теме выступления, быстро и свободно ориентироваться в нём. 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 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.

9.5. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

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

основная литература	Режим доступа
Алексеев А.А., Журавлев В.И., Коробко Е.А. «СТО НИ РХТУ -2014. Студенческие текстовые документы. Общие требования к содержанию, оформлению и хранению»: принят к использованию решением УМК ХТФ НИРХТУ им. Д.И.Менделеева от 19.12.2014. – Новомосковский институт (филиал) ФГБОУ РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2015. – 82 с –статус: действует	Библиотека НИ РХТУ
Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник для бакалавров / С. В. Белов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. :Юрайт, 2013. - 682 с	Библиотека НИ РХТУ
Шкляр М.Ф. Основы научных исследований. Учебное пособие для вузов.- М.: Дашков и К°, 2008. -244с.	Библиотека НИ РХТУ
Позин, М. Е. Технология минеральных удобрений: учеб.для вузов / М. Е. Позин. - 6-е изд. перераб. - Л. : Химия, 1989. - 352 с	Библиотека НИ РХТУ

Васильев Б. Т. Технология серной кислоты/ Б. Т. Васильев, М. И. Отвагина. - М.: Химия, 1985. - 384 с.	Библиотека НИ РХТУ
Шокин И. Н., Крашенинников С. А. Технология соды. - М.: Химия, 1975г.-287с.	Библиотека НИ РХТУ
Ильин, А. П. Производство азотной кислоты: учеб. пособие / А. П. Ильин, А. В. Кунин, А. А. Ильин. - Иваново : Иван. гос. хим.-техн. ун-т, 2011. - 268 с.	Библиотека НИ РХТУ
Расчеты по технологии неорганических веществ: учеб.пособ. для студ. хим.-техн. спец. вузов / М. Е. Позин. - Л. : Химия, 1977. - 496 с.	Библиотека НИ РХТУ
дополнительная литература	
Лурье, Ю. Ю. Справочник по аналитической химии: справочное издание / Ю. Ю. Лурье. - М. : Альянс, 2007. - 447 с.	Библиотека НИ РХТУ
Краткий справочник физико-химических величин [Текст] / ред.: А. А. Равдель, А. М. Пономарева. - 11-е изд. испр. и доп. - [Б. м.] : ООО ТИД Аз-book, 2009. - 238 с.	Библиотека НИ РХТУ
Справочник азотчика: Физико-химические свойства газов и жидкостей. Производство технологических газов. Очистка технологических газов. Синтез аммиака [Текст] : справочное издание. - 2-е изд., перераб. - М. : Химия, 1986. - 512 с.	Библиотека НИ РХТУ

10.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Журналы:

Научно-технический журнал «Химическая промышленность сегодня»

Известия высших учебных заведений. Серия «Химия и химическая технология»

«ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»

справочно-информационный журнал «Энциклопедия инженера-химика»

Научно-популярный журнал «Химия и жизнь»

10.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <https://ni.muctr.ru/students/library/> (дата обращения 01.09.2025).

ЭБС «Издательство «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения 01.09.2025).

Сайты ведущих предприятий отрасли

<https://www.eurochem.ru/>

<https://www.phosagro.ru/>

<https://www.uralchem.ru/>

<http://n-azot.ru/>

и др.

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 и	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования

помещений для самостоятельной работы		инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/ 29 № 409 Учебная лаборатория «ОХТ» для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Установки: Флотация, Обжиг серосодержащего сырья, Ионнообменная установка. Шкаф вытяжной, Колориметр КФК-2, Сушильный шкаф, Печь по Денштету, Насос вакуумный, Весы электр. JW-1C-600, Флотационная машина, рН-метр ПК без подключения к интернету с демонстрационными материалами. Наглядные пособия: Таблица «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева»; Таблица «Катализаторы НИАП» Лаборатория оборудована учебной и лабораторной мебелью, меловой доской, лабораторной посудой.	приспособлено
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/ 29 413 Аудитория для самостоятельной работы студентов	Помещение для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьютера имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено

11.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук Lenovo IdeaPad (59330760) B960. 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 Acer P1206P (DLP, XGA, 1024x768, 3500 Lm ANSI, 100000:1)

Экран на штативе Elite Screens 203x203 T113NWSI

Доска меловая

11.2. Программное обеспечение

1. Операционная система - MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\)](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) - EMDEPT - DreamSpark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>.
Номер учетной записи e5: 100039214))

2. MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\)](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) - EMDEPT - DreamSpark Premium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>.
Номер учетной записи e5: 100039214))

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)
4. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
5. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

– устного опроса (фронтальной беседы, собеседования);

Собеседование – оценочное средство, организованное как беседа руководителей практики с обучающимися на темы, связанные с выполнением программы практики на разных этапах ее выполнения (подготовка к итоговой конференции по практике; вопросы оформления необходимых документов по практике, инструктаж по ТБ, подведение итогов практики на месте ее прохождения, дискуссия на защите практики и т.п.).

Результаты обучения в виде умений и навыков (владений) в ходе освоения практики проверяются при защите отчета по практике.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков используются следующие критерии:

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, а именно соответствие содержания работы заданию; грамотность изложения и качество оформления работы; самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы; пользование глобальными информационными ресурсами, поиск необходимой литературы, обоснованность и доказательность выводов.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения, например, грамотность изложения и качество оформления работы не на высоком уровне, не достаточная глубина проработки материала, обоснованность и доказательность выводов не явная.

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

Технологическая (проектно-технологическая) практика завершается зачетом с оценкой. По итогам практики готовится отчет.

Критериями оценки качества работы являются:

соответствие содержания работы заданию;
грамотность изложения и качество оформления работы;
самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы;
пользование глобальными информационными ресурсами, поиск необходимой литературы, обоснованность и доказательность выводов;

Критериями оценки качества доклада являются:

соответствие содержания доклада содержанию работы;
качество изложения материала;
владение профессиональной терминологией;

Критериями оценки ответов на дополнительные вопросы по содержанию работы при защите отчета по практике являются:

содержание ответов на вопросы: полнота, аргументированность;

качество ответа (логичность, убежденность, общая эрудиция),
умение вести дискуссию,
способность к публичной коммуникации.

Критериями оценки деловых и волевых качеств докладчика являются:
ответственное отношение к работе, своевременность выполнения заданий;
стремление к достижению высоких результатов;
готовность к дискуссии, контактность.

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.

АННОТАЦИЯ **рабочей программы** ***Преддипломной практики***

1. Общая трудоемкость:

Общая трудоемкость преддипломной практики составляет 324 ак. час. (в том числе 6 час. в форме контактной работы), 9 зачетных единиц (з.е).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части блока практик ОПОП **Б2.В.03 (Пд)**. Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения всех профильных дисциплин направления подготовки. Продолжительность практики – 6 недели в сроки, утвержденные графиком учебного процесса. Практика проводится на предприятии, в организации (утвержденных базах практики по данному профилю) или в структурных подразделениях НИ РХТУ. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой.

3. Цель изучения дисциплины

Целью преддипломной практики является закрепление теоретических знаний, практических умений и навыков, полученных в процессе освоения основной образовательной программы, получение профессионального опыта, а также сбор и анализ материала, необходимого для написания выпускной квалификационной работы.

Задачами преддипломной практики являются:

- закрепление и углубление знаний по дисциплинам общинженерной и профильной путем практического изучения технологических процессов, оборудования, средств механизации, автоматизации производства и технологических процессов;
- приобретение и формирование навыков организации охраны труда на производственных участках;
- приобретение навыков в реализации мероприятий по защите персонала предприятий и населения при возникновении различных аварийных ситуаций или катастроф;
- владение информацией о структуре предприятия, о роли и месте производства, использующих химические технологии;
- формирование и развитие умений в написании отчета как формы технического документа;
- формирование и развития умений работы в коллективе;
- формирование и развитие навыков работы с технологической нормативно-технической документацией;
- формирование и развитие навыков творчески решать возникающие производственно-технические задачи;
- приобретение практических навыков подбирать современное оборудование для выполнения технологических операций;
- приобретение умений и навыков контроля и обслуживания технологического оборудования цеха путем дублирования рабочих основных технологических специальностей;
- приобретение навыков работы в команде при решении технических задач;
- приобретение и развитие навыков самостоятельной работы, сравнительного анализа используемых и известных передовых технологий в отрасли;
- сбор в достаточном объеме материала для подготовки и последующей защиты Выпускной квалификационной работы в соответствии с ее тематикой.

4. Содержание дисциплины

Способы проведения практики: выездная/стационарная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (выездная, на предприятии)	Наименование раздела дисциплины (стационарная, в структурных подразделениях вуза)
1.	Постановка целей и задач преддипломной практики	Постановка целей и задач преддипломной практики
2.	Общая характеристика предприятия и цеха	Инструктаж по технике безопасности. Ознакомление с оборудованием научной лаборатории
3.	Характеристика сырья и готовой продукции	Подготовка к проведению научного исследования: сбор литературных данных по тематике исследования, составление литературного обзора.
4.	Описание технологического процесса	Подготовка к проведению научного исследования: Подбор и изучение методик проведения исследования (эксперимента). Подготовка сырья. Приготовление реактивов. Калибровка приборов. Монтаж экспериментальной установки
5.	Основное и вспомогательное технологическое оборудование	Проведение научного эксперимента (проводится по одной из тем, разрабатываемых на кафедре): составление плана эксперимента, выполнение экспериментов.
6.	Контроль технологического процесса, Методы и средства автоматического контроля	Математическая обработка результатов, представление в виде таблиц, графиков. Анализ полученных результатов.
7.	Техника безопасности и охраны труда на производстве	Оформление отчета по практике (согласно требованиям).
8.	Охрана окружающей среды	Подготовка сообщения и демонстрационного материала по итогам исследования (доклад, тезисы, статья и т.п.).

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих профессиональных компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-1 Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту	ПК – 1.1 Способен настраивать и проводить проверку оборудования.
	ПК – 1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам
	ПК – 1.3 Демонстрирует готовность к освоению нового оборудования и его эксплуатации
	ПК 1.4 Способен анализировать техническую документацию, проводить основные инженерные расчеты для подбора оборудования в соответствии с технологическими регламентами и масштабом производства
	ПК – 1.5 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования
	ПК – 1.6 Готов использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и

	сертификации выпускаемой продукции, применять элементы экологического анализа в практической работе
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК – 2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции
	ПК – 2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств
	ПК – 2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса
	ПК – 2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов
ПК – 3 Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах	ПК – 3.1 Способен использовать нормативные документы по вопросам охраны труда, промышленной безопасности, промышленной санитарии, пожарной и электробезопасности
	ПК – 3.2 Способен измерять параметры производственного микроклимата и оценивать уровни запыленности и загазованности, шума, вибрации, освещенности рабочих мест, тяжести и напряженности трудового процесса
	ПК – 3.3 Способен оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий, проводить качественный и количественный анализ и оценивание риска
ПК – 4 Готов применять цифровые информационные технологии для решения технологических задач в профессиональной области	ПК – 4.1 Демонстрирует готовность использовать профессиональные пакеты прикладных программ для технологических расчётов и проектирования
	ПК – 4.2 Использует сетевые компьютерные технологии для получения информации в сфере своей профессиональной деятельности
	ПК – 4.3 Соблюдает основные требования информационной безопасности при решении профессиональных и прикладных задач
ПК – 5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК – 5.1 Способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
	ПК – 5.2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт

	по тематике исследования, подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ
	ПК – 5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности
	ПК – 5.4 Готов использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления

В результате сформированности компетенции студент должен:

	Практика выездная, на предприятии	Практика стационарная, в структурных подразделениях вуза
Знать	технологический процесс и регламент всех стадий производственного цикла, основные регламентные параметры технологического процесса; теоретические основы процессов и механизмы их протекания, факторы, влияющие на их характеристики; специфику технологических процессов и условий ведения процессов, устройство и принцип действия оборудования для производственных процессов, функциональное назначение, производительность и основные конструктивные особенности оборудования; требования к техническому состоянию основного и вспомогательного оборудования, их характеристики в регламентных условиях; виды сырья и методы производственного контроля сырья и готовой продукции; правила охраны труда и техники безопасности на промышленном объекте.	основные методы работы с технической и нормативной документацией, способы хранения, обработки и защиты информации; основные физические теории для понимания принципов работы приборов и устройств; свойства химических соединений и материалов для решения практических задач; специфику процессов и условия их ведения, устройство и принцип действия оборудования и приборов для решения практических задач; методику планирования и проведения химического эксперимента (исследования); методы и средства для аналитического контроля (сопровождения) химического эксперимента (исследования); правила охраны труда и техники безопасности при работе в химической или другой лаборатории; способы предотвращения или устранения негативных факторов при проведении исследования; способы обработки и представления экспериментальных данных.
Уметь	изучать техническую документацию; оценивать соответствия изделий и продуктов требованиям стандартов; обосновать выбор конкретных параметров ведения технологических процессов, выбор технических средств ведения процесса; обосновывать подбор оборудования на основе анализа технической документации; определять уровень отклонения технического состояния оборудования, как требующего ремонта; выявлять отклонения от установленных параметров технологического процесса; анализировать факторы производственного процесса на предмет их вредного воздействия;	изучать и анализировать различные информационные источники, составлять литературный обзор по теме исследования; обрабатывать и оценивать результаты исследования, делать соответствующие выводы; обосновано выбирать контрольные параметры и технических средства для безопасного ведения процессов; обосновано подбирать оборудование и средства измерения на основе анализа технической документации; выявлять и предотвращать отклонения от установленных параметров процесса; проводить экспериментальные исследования; обеспечить безопасную работу на экспериментальной установке и в лаборатории;

	использовать средства защиты от негативных воздействий; оказывать первую доврачебную помощь; составлять отчеты о проделанной работе	измерять и оценивать параметры микроклимата на рабочем месте; использовать средства защиты от негативных воздействий; оказывать первую доврачебную помощь; составлять отчеты о проделанной работе.
Владеет	навыками применения технических средств для измерения основных свойств сырья и параметров технологического процесса (операций); навыками использования нормативно-технической документации; навыками принятия конкретных технологических решений и оценки экологических последствий их применения; навыками техники безопасности при работе в производственных помещениях; навыками вывода оборудования из производственного цикла, подготовке к ремонту и приемке из ремонта; навыками оценки результатов анализов и контрольных измерений; навыками устранения отклонений от установленных режимов работы технологического оборудования; навыками работы с пакетами прикладных программ, необходимых для решения профессиональных задач.	навыками применения технических средств для измерения основных свойств материалов и параметров процесса (операций); навыками использования нормативно-технической документации; навыками принятия конкретных технологических решений и оценки экологических последствий их применения; навыками техники безопасности при работе в помещениях химических и других лабораторий; навыками оценки результатов анализов и контрольных измерений; навыками устранения отклонений от установленных режимов работы оборудования и средств измерения; навыками работы с пакетами прикладных программ, необходимых для решения профессиональных задач; методиками химического анализа, теоретического и экспериментального исследования.

**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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

направление подготовки:
18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология неорганических веществ

Квалификация: бакалавр

Форма обучения *заочная*

Новомосковск - 2025

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);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры" (зарегистрирован 13.08.2021 № 64644)

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 922 (зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. N 59336). Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 N 1383 "Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования" зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2015 г., регистрационный N 40168).

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

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

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

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

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 922 (зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. N 59336) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Технологии неорганических, керамических, электрохимических производств» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Государственная итоговая аттестация проводится в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС).

Задачами государственной итоговой аттестации являются:

- выявление уровня компетенций выпускников и их соответствия требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (профиль Химическая технология неорганических веществ)

- определение степени готовности выпускника к основному и дополнительным видам профессиональной деятельности.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к блоку 3 "Государственная итоговая аттестация". Государственная итоговая аттестация обучающихся по основной образовательной программе высшего образования бакалавриата «Химическая технология неорганических веществ» по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» состоит из аттестационного испытания - подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

Выпускная квалификационная работа (далее – ВКР) представляет собой выполненную выпускником работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Видами профессиональной деятельности выпускника, освоившего программу бакалавриата по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» (направленность (профиль) «Химическая технология неорганических веществ»), являются технологический и научно-исследовательский.

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины у выпускника должны быть сформированы следующие компетенции: Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (УК)	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции (ИУК)
1	2	3
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 разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1. Отмечает и анализирует особенности межкультурного взаимодействия (преимущества и возможные проблемные ситуации), обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем 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 здоровье-сберегающие 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 безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	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
Инклюзивная компетентность	УК-9 Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	УК-9.1 Совершенствует свою речевую культуру и обладает представлениями о принципах взаимодействия в различных сферах жизнедеятельности, с учетом ментальных, социально-психологических и культурных особенностей лиц с ограниченными возможностями здоровья УК-9.2 Планирует и осуществляет профессиональную деятельность, принимая во внимание необходимость

		приобщения к историческим, социокультурным и коммуникативным ценностям лиц, имеющих инвалидность или ограниченные возможности здоровья УК-9.3 Взаимодействует с лицами, имеющими ограниченные возможности здоровья или инвалидность, в социальной и профессиональной сферах на основе индивидуально- ориентированного сознания и поведения по отношению к данной категории людей
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1 Собирает и обрабатывает данные, необходимые для принятия обоснованных экономических решений УК-10.2 Производит расчет числовых значений экономических показателей УК-10.3 Формирует обоснованные экономические решения в конкретной области профессиональной деятельности УК-10.4 Оценивает последствия принятого экономического решения в конкретной области профессиональной деятельности
Гражданская позиция	УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК-11.1 Анализирует действующие правовые нормы, обеспечивающие противодействие коррупции в профессиональной деятельности, способы профилактики коррупции и ответственность за коррупционные правонарушения УК-11.2 Формулирует гражданскую позицию нетерпимого отношения к коррупционному поведению УК-11.3 Соблюдает правила общественного взаимодействия на основе нетерпимого отношения к коррупции УК-11.4 Организует свою профессиональную деятельность, исключая любые коррупционные проявления

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижений общепрофессиональных компетенций
Естественно-научная подготовка	ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе	ОПК-1.1 Знает основные сведения о механизмах химических реакций, строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов. ОПК-1.2 Способен анализировать и использовать сведения о механизмах химических реакций, строении вещества, природе химической связи и свойствах различных

	химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	классов химических элементов, соединений, веществ и материалов в технологических процессах и окружающем мире ОПК-1.3 Владеет навыками проведения химического анализа; использованием справочной химической литературы; методами проведения химических реакций и процессов
Профессиональ-ная методология	ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Знает современные математические и физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.2 Владеет и использует современные методы и базы данных для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.3 Применяет основные экспериментальные методы исследования физико-химических свойств веществ, а также теоретические законы естественнонаучных дисциплин к решению практических вопросов химической технологии.
Адаптация к производствен-ным условиям	ОПК-3 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии	ОПК-3.1 Знает законодательство Российской Федерации в области экономики и способен осуществлять свою профессиональную деятельность в рамках законодательства ОПК-3.2 Знает законодательство Российской Федерации в области экологии и способен осуществлять свою профессиональную деятельность в рамках действующего законодательства ОПК-3.3 Знает законодательство Российской Федерации в области трудового права и способен осуществлять свою профессиональную деятельность в рамках действующего законодательства
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.1 Способен обеспечивать проведение типовых технологических процессов и использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса ОПК-4.2 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья для обеспечения заданных параметров готовой продукции ОПК-4.3 Способен определять и рассчитывать основные показатели технологического процесса, определять технические параметры и их влияние на технологический процесс
Научные исследования и	ОПК-5 Способен осуществлять	ОПК-5.1 Способен осуществлять экспериментальные

разработки	экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	исследования и испытания по заданной методике, собирать и анализировать литературные данные ОПК-5.2 Способен проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности ОПК-5.3 Способен обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, готовить отчеты по выполненной исследовательской работе

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции (ПК)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции (ИПК)
Обеспечение и контроль работы технологических объектов и структурных подразделений	Оборудование, технологические процессы и промышленные системы получения веществ, материалов. Методы и средства диагностики и контроля технического состояния технологического оборудования	ПК-1 Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту.	ПК-1.1 Способен настраивать и проводить проверку оборудования. ПК-1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам. ПК-1.3 Демонстрирует готовность к освоению нового оборудования и его эксплуатации. ПК-1.4 Способен анализировать техническую документацию, проводить основные инженерные расчеты для подбора оборудования в соответствии с технологическими регламентами и масштабом производства. ПК-1.5 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования. ПК-1.6 Готов использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации выпускаемой продукции, применять элементы экологического анализа в практической работе.
Управление технологическими процессами промышленного производства	Оборудование, технологические процессы и промышленные системы получения веществ, материалов. Методы и средства диагностики и контроля технического	ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции. ПК-2.2

	состояния технологического оборудования	технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств. ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса. ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.
Контроль соблюдения технологической дисциплины	Нормативно-правовые акты в области охраны труда, пожарной и промышленной безопасности, электробезопасности	ПК-3 Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах.	ПК-3.1 Способен использовать нормативные документы по вопросам охраны труда, промышленной безопасности, промышленной санитарии, пожарной и электробезопасности. ПК-3.2 Способен измерять параметры производственного микроклимата и оценивать уровни запыленности и загазованности, шума, вибрации, освещенности рабочих мест, тяжести и напряженности трудового процесса. ПК-3.3 Способен оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий, проводить качественный и количественный анализ и оценивание риска.
Решение прикладных и технологических задач с использованием средств автоматизации и компьютерных технологий	Средства автоматизации и управления технологическими процессами	ПК-4 Готов применять цифровые информационные технологии для решения технологических задач в профессиональной области.	ПК-4.1 Демонстрирует готовность использовать профессиональные пакеты прикладных программ для технологических расчётов и проектирования. ПК-4.2 Использует сетевые компьютерные технологии для получения информации в сфере своей профессиональной деятельности. ПК-4.3 Соблюдает основные требования информационной безопасности при решении профессиональных и прикладных задач.

Осуществление научно-исследовательской деятельности по решению прикладных задач химической технологии	Химические вещества, материалы, химические процессы и явления, источники профессиональной информации, аналитическое исследовательское оборудование	ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.1 Способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. ПК-5.2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ. ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности. ПК-5.4 Готов использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления.

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) студент должен

знать:

- физико-химические основы получения неорганических веществ, применять эти знания на практике;
- основные стадии и специфику проектирования оборудования для производства неорганических веществ;
- теоретические, организационные, нормативно-технические и практические основы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;
- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- основные требования к представлению результатов выполненной работы.

уметь:

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выпускной квалификационной работы, в том числе с применением современных технологий;
- выполнять материальные, тепловые, конструктивно-механические расчеты, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования;
- анализировать технологическую схему производства с точки зрения энерго-, ресурса сбережения, а также экологической безопасности;
- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;
- работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;

владеть:

- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации различных видов работ;
- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;
- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;
- современными методами исследования и анализа поставленных проблем.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость (з.е./час): 6/216. Форма промежуточного контроля: защита ВКР. Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 (А) семестре. Государственная итоговая аттестация проводится в сроки, определяемые календарным графиком учебного процесса.

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216
Контактная работа - аудиторные	0,56	20
консультация		20
Самостоятельная работа	5,44	196
Форма (ы) контроля:	защита с оценкой	

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**6.1. Разделы дисциплины и виды занятий:**

№ раздела	Наименование <i>тем</i> (раздела) дисциплины	Конт раб (консульт) час	СРС час.	Всего час.
1	Проведение подготовительного этапа к выполнению ВКР	4	16	20
2	Основной этап выполнения ВКР	8	90	98
3	Заключительный этап выполнения ВКР	8	90	98
	Всего акад.час.	20	196	216

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной и другой доступной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- сбор и обработка материалов для написания ВКР;
- подготовку к защите ВКР.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. При работе с источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

6.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Проведение подготовительного этапа к выполнению ВКР	Выбор темы выпускной квалификационной работы Назначение руководителя Подбор и ознакомление с литературой по теме проектирования (исследования).
2	Основной этап выполнения ВКР	Составление плана-графика работы Изучение подобранной литературы и практического материала по избранной теме на конкретном предприятии/организации (отбор фактического материала, его обработка, анализ и обобщение), проведение экспериментов (в случае проведения НИР).

		Написание и оформление в соответствии с требованиями текста выпускной квалификационной работы и передача ее руководителю на проверку. Доработка выпускной квалификационной работы с учетом замечаний руководителя. Получение допуска к предварительной защите от руководителя.
3	Заключительный этап выполнения ВКР	Предварительная защита выпускной квалификационной работы на заседании выпускающей кафедры, доработка выпускной квалификационной работы с учетом замечаний, полученных на предварительной защите, передача выпускной квалификационной работы для проверки в системе «Антиплагиат» и для написания отзыва руководителя. Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы перед государственной экзаменационной комиссией

7. КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Государственная итоговая аттестация бакалавра включает подготовку к процедуре защиты и защиту выпускной квалификационной работы.

Итоговые аттестационные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовленности бакалавра к выполнению профессиональных задач, установленных государственным образовательным стандартом, и продолжению образования в магистратуре. Они должны полностью соответствовать основной образовательной программе высшего профессионального образования, которую бакалавр освоил за время обучения.

Тематика выпускных квалификационных работ должна быть направлена на решение профессиональных задач, в соответствии с выбранным видом основной и дополнительной деятельности, определённых ФГОС.

Выпускная квалификационная работа в соответствии с ОПОП бакалавриата выполняется в период прохождения преддипломной практики и подготовки квалификационной работы и представляет собой самостоятельную и логически завершённую выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач того вида (видов) деятельности, к которым готовится бакалавр. Бакалаврские работы могут основываться на обобщении выполненных курсовых работ и проектов, проведенных научных исследований и подготавливаться к защите в завершающий период теоретического обучения.

Итоговые аттестационные испытания, входящие в перечень испытаний ГИА, не могут быть заменены оценкой на основании итогов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студента.

К государственным аттестационным испытаниям, входящим в состав ГИА, допускается лицо, завершившее теоретическое и практическое обучение по основной образовательной программе бакалавриата по направлению 18.03.01 – «Химическая технология», профиль (направленность) – «Химическая технология неорганических веществ».

Выпускнику, успешно прошедшему все установленные виды государственных аттестационных испытаний, входящих в ГИА НИ РХТУ, присваивается квалификация «бакалавр» и выдается диплом государственного образца о высшем образовании.

8. ПРОГРАММА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

8.1. Квалификационные требования и характеристика выпускной квалификационной работы (ВКР)

Выпускная квалификационная работа бакалавра представляет собой законченную **разработку**, в которой решается актуальная задача по **исследованию, совершенствованию и оптимизации** химико-технологических процессов, обеспечивающих получение химических веществ, материалов, изделий, продукции соответствующего качества; **изучению** состава и свойств веществ и материалов; **разработке** технологических процессов их получения, подбору основного и вспомогательного оборудования, организации системы производственного контроля качества, оптимизации технологических процессов с учетом экономических аспектов.

В работе выпускник использует:

– методы решения задач на определение оптимальных параметров отдельных процессов и технологических схем, обосновывает их выбор;

- подбирает (исследует) состава и свойства веществ и материалов, необходимых в технологическом процессе;
- компьютерные методы сбора и обработки информации,
- прикладные программы обработки экспериментальных данных, применяемые в сфере профессиональной деятельности.

Выпускная квалификационная работа может включать также результаты технико-экономической и экологической оценки законченной разработки.

ВКР выполняется в виде расчетной, проектной, аналитической или научно-исследовательской работы, отвечающей требованиям ФГОС по направлению подготовки 18.03.01 – «Химическая технология», с учетом направленности (профиля) подготовки и одного из видов профессиональной деятельности.

ВКР является результатом самостоятельной творческой работы студента. Качество ее выполнения позволяет дать дифференцированную оценку квалификации выпускника, способности выполнять свои профессиональные обязанности.

Для достижения поставленных в ВКР задач бакалавр должен:

- определить сферу деятельности предприятия (организации) в соответствии с тематикой ВКР при выборе места преддипломной практики;
- согласовать с руководителем тему выпускной квалификационной работы;
- обосновать актуальность выбранной темы выпускной квалификационной работы,
- сформировать цель и задачи анализа (исследований) технологической деятельности информационных источников, 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;
- провести анализ используемого оборудования, оценить его современность и перспективность;
- оценить целесообразность использования для достижения цели ВКР математических, статистических и экспериментальных методов исследования;
- оформить результаты выпускной квалификационной работы в соответствии с действующими стандартами предприятия и требованиями нормоконтроля.

8.2. Примерная тематика выпускных квалификационных работ

Название ВКРБ должно включать выражения «Разработать», «Рассчитать», «Исследование», «Изучение» и др.

Например:

«Разработать технологический процесс получения азотного удобрения, содержащего не более 27% азота»

«Рассчитать стадию синтеза в производстве карбамида мощностью 450 тыс. тонн в год»

«Изучить процесс очистки газов от оксидов азота на различных катализаторах»

8.3 Порядок выполнения и представления в государственную аттестационную комиссию выпускной квалификационной работы

Для подготовки ВКР студенту назначается руководитель и, при необходимости, консультанты по отдельным разделам. Закрепление за обучающимся темы выпускной квалификационной работы, назначение руководителя осуществляется приказом директора Института до начала преддипломной практики и подготовки ВКР. Студент может предложить свою тему ВКР по профилю подготовки в рамках направления, обосновав целесообразность ее выполнения в личном письменном заявлении на имя заведующего кафедрой.

Изменение или уточнение темы ВКР или замена руководителя ВКР, в случае обоснованной необходимости, вносится деканом факультета в форме проекта изменения приказа.

Успешное выполнение выпускной ВКР 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) получение (выбор) темы выпускной квалификационной работы на кафедре, утверждение руководителя;
- 2) составление тематического плана литобзора и представление его руководителю ВКР;
- 3) написание и представление руководителю ВКР введения и первого раздела (литературный обзор) выпускной квалификационной работы, с учетом данных преддипломной практики;
- 4) доработка первого раздела с учетом замечаний руководителя, постановка и конкретизация задачи на основании анализа литературных и других источников информации;
- 5) разработка технологических карт, процессов, обоснования режимов отдельных операций;
- 6) подбор, а также расчет комплектации оборудования, его размеров, проведение компоновок;

- 7) расчеты материального и теплового балансов. Подбор соответствующего оборудования или комплектующих;
- 8) контроль качества и способы устранения брака;
- 9) экологическая оценка производства. Основы охраны труда на производстве.
- 10) оформление выпускной квалификационной работы, в соответствии с требованиями СТО НИ РХТУ, в окончательном варианте и представление его руководителю ВКР в установленные сроки.

Законченная выпускная квалификационная работа проходит нормоконтроль и предоставляется студентом на выпускающую кафедру не позднее, чем за 7 дней до установленного срока защиты. Выпускающая кафедра представляет работу для проверки на уровень заимствований, организует и проводит предварительную защиту ВКР в сроки, установленные кафедрой.

ВКР может быть допущена к защите при наличии следующих документов:

- 1) пояснительной записки к ВКР, подписанной автором, руководителем, нормоконтролером, зав. кафедрой;
- 2) графического (иллюстрационного) материала, если предусмотрено заданием;
- 3) отзыва руководителя выпускной квалификационной работы (форма отзыва руководителя приведена в приложении);
- 4) справки из деканата факультета о выполнении студентом учебного плана и оценках, полученных за весь период обучения;
- 5) справке о соответствии требованиям по уровню заимствования;
- 6) материалов презентации (если предусмотрена);
- 7) зачетной книжки.

8.4. Порядок защиты выпускной квалификационной работы

Защита выпускных квалификационных работ с участием Председателя и не менее двух третей состава ГЭК 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 ВКР;
- бакалавр-выпускник отвечает на заданные вопросы;
- секретарь ГЭК зачитывает отзыв руководителя о работе выпускника и его выпускной квалификационной работе.
- руководитель ВКР может лично зачитать свой отзыв.

Задача ГЭК – выявление уровня владения необходимыми профессиональными компетенциями бакалавром-выпускником, принятие решения о присвоении ему квалификации - бакалавр.

После окончания защиты выпускных квалификационных работ, назначенных на текущий день, проводится закрытое заседание ГЭК при обязательном присутствии председателя комиссии. Открытым голосованием определяется оценка по ВКР. 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.

Заседание ГЭК по защите каждой работы оформляется протоколом. После заседания ГЭК и оформления протоколов бакалаврам-выпускникам объявляются результаты защиты работ. В протоколах отмечается, какие недостатки в теоретической и практической подготовке имеются у обучающихся.

После защиты все работы с материалами и документами передаются в архив Института.

Выпускнику, успешно прошедшему ГИА, Диплом о присвоении квалификации «Бакалавр химической технологии» и приложение к нему выдаются Учебной частью Института после оформления всех требуемых (в установленном порядке) документов, но не позднее 8 дней после дня защиты.

8.5. Критерии оценки соответствия уровня подготовки выпускника требованиям ФГОС

При оценке результатов защиты выпускной квалификационной работы за основу принимаются следующие критерии:

- актуальность темы;
- научно-практическое значение выполненной работы;
- объем и качество выполненной работы;
- качество графического материала (согласно заданию);

- содержательность доклада и ответов на вопросы;
- наглядность представленных результатов;

Обобщенная оценка результатов защиты выпускной квалификационной работы определяется с учетом отзыва руководителя. Принимаются во внимание результаты промежуточных аттестаций, представленных в справке деканата.

Результаты защиты выпускной квалификационной работы оцениваются по четырех бальной системе:

- оценка «отлично» выставляется за раскрытие темы в полном объеме на высоком профессиональном и теоретическом уровне, качественное оформление работы, содержательность доклада (презентации), выполнения требований стандартов;
- оценка «хорошо» выставляется при соответствии выше перечисленным критериям, но при наличии в содержании работы и ее оформлении незначительных недочетов или недостатков при представлении результатов ВРК на защите;
- оценка «удовлетворительно» выставляется при неполном раскрытии темы, заметных недочетах в отдельных разделах, недостатках не принципиального характера в ответах на вопросы, при общем владении темой;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется при слабом и неполном раскрытии темы, неумении излагать материал, ошибки принципиального характера, не соответствии объема работы заданию.

Для регистрации качества ответов и качества представленной записки и ее отдельных разделов в процедуре защиты, членами ГЭК могут использоваться бланк, примерный образец которого представлен в приложении.

При оценке результатов защиты выпускной квалификационной работы могут быть приняты во внимание публикации, отзывы работников системы образования и научных учреждений по тематике исследований.

Решением государственной экзаменационной комиссии могут быть особо отмечены бакалаврские работы, представляющие теоретическую либо практическую значимость. Выпускная квалификационная работа может быть рекомендована государственной экзаменационной комиссией к опубликованию, автор работы к поступлению в магистратуру.

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

9. ГОСУДАРСТВЕННАЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ КОМИССИЯ

Для проведения Государственной итоговой аттестации в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева формируются государственные экзаменационные комиссии для защиты выпускных квалификационных работ бакалавров сроком на 1 календарный год по направлениям подготовки, в т.ч. по направлению 18.03.01 – «Химическая технология».

Председателем ГЭК утверждается лицо, не работающее в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева из числа докторов наук, профессоров или ведущих специалистов – представителей работодателей.

Председатель Государственной экзаменационной комиссии по представлению ВУЗа, утверждается приказом Министерства образования и науки Российской Федерации.

ГЭК формируется из специалистов предприятий-работодателей и профессорско-преподавательского состава Института. Доля специалистов предприятий, учреждений и организаций – представителей работодателей должна быть не менее 50% от числа членов ГЭК. Составы Государственных экзаменационных комиссий утверждаются приказом ректора.

На период проведения ГИА для обеспечения работы ГЭК приказом директором Института назначается секретарь из числа профессорско-преподавательского состава, административных или научных работников института, которые не являются членами комиссий. Секретарь организует ведение ГЭК и принимает документацию ГЭК, ведет протоколы заседаний государственных экзаменационных комиссий.

10. ПОРЯДОК АПЕЛЛЯЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИТОГОВЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ

Студент имеет право на апелляцию только по вопросам, связанным с процедурой защиты ВКР. Апелляция подается в виде письменного заявления Председателю ГЭК не позднее следующего рабочего дня после прохождения защиты ВКР. Апелляция рассматривается апелляционной комиссией в течение суток со дня её подачи. Состав апелляционной комиссии утверждается приказом директора, одновременно с формированием ГЭК. Решение апелляционной комиссии является окончательным. Повторная апелляция не принимается.

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 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, в установленные в вузе сроки.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1. Методические рекомендации для преподавателей

Руководитель выпускной квалификационной работы:

- выдает студенту задание на выполнение выпускной квалификационной работы с указанием срока окончания работы, утвержденное заведующим кафедрой, задание на сбор исходных данных к проектированию/НИР;
- выдает кафедральные методические указания, в которых устанавливается обязательный объем ВКР применительно к направлению, и требования к оформлению ВКР;
- рекомендует студенту необходимую основную литературу, справочные и архивные материалы, монографии и другие источники по теме;
- проводит систематические, предусмотренные календарным графиком работы студента и расписанием, беседы и проводит, по мере надобности, консультации;
- осуществляет общий контроль за ходом выполнения ВКР и проверяет качество работы по частям или в целом;
- оказывает студенту помощь в разработке календарного графика работы на весь период выполнения выпускной квалификационной работы;
- проверяет выполнение работы (по частям или в целом).

По предложению руководителя выпускной квалификационной работы в случае необходимости кафедра имеет право приглашать консультантов по отдельным разделам выпускной квалификационной работы. Консультантами по отдельным разделам выпускной квалификационной работы могут назначаться профессора и преподаватели высших учебных заведений, а также высококвалифицированные специалисты и научные работники других учреждений и организаций.

Руководитель ВКР обязан предупредить обучающегося о проверке работы на наличие плагиата, допустимых пределах заимствований и о необходимости самостоятельной проверки текста ВКР до сдачи ее на кафедру.

12.2. Методические указания для студентов

Перед выполнением выпускной квалификационной работы студентам необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы дисциплины;
- с целями и задачами дисциплины;
- методическими разработками, имеющимся в электронно-образовательной среде ВУЗа;
- с графиком консультаций преподавателей.

Методические указания по написанию выпускной квалификационной работы

Требования к структуре и содержанию выпускной квалификационной работы:

Выпускная квалификационная работа бакалавра по направлению 18.03.01 «Химическая технология» может носить теоретический, научно-исследовательский или технологический характер.

Структурными элементами выпускной квалификационной работы (ВКР) являются: пояснительная записка, графический и (или) демонстрационный материал.

Графическим материалом являются чертежи и схемы. Объем графической части рекомендуется 3–4 листа формата А1 по ГОСТ 2.301-68. Демонстрационным материалом являются демонстрационные плакаты, раздаточный материал (макеты, образцы, действующие модели), мультимедийные презентации и т. д. Рекомендуемый объем мультимедийной презентации 10-20 слайдов.

Примерная структура пояснительной записки:

Титульный лист

Задание на ВКРБ

Реферат

Содержание

Введение

1 Литературный обзор(или Теоретическая часть или Выбор и обоснование метода производства – на усмотрение руководителя ВКР)

2 Технологическая часть (или Расчетная часть или Экспериментальная часть или Исследовательская часть – *на усмотрение руководителя ВКР*)

3 Охрана труда и промышленная безопасность

4 Техничко-экономические расчеты (*на усмотрение руководителя ВКР*)

Заключение (или Выводы по работе или Обсуждение результатов - *на усмотрение руководителя ВКР*)

Список используемых источников

Приложения

В пояснительную записку вкладываются (не подшиваются) отзыв руководителя ВКР и Протокол проверки ВКР на объем заимствования (совпадения) согласно Положению об использовании системы «Антиплагиат».

Объем пояснительной записки рекомендуется от 70 до 100 страниц текста, подготовленного с помощью текстового процессора, напечатанного на одной стороне каждого листа бумаги формата А4, без учета приложений.

Объем отдельных разделов пояснительной записки и графической части может меняться в зависимости от сложности задания и определяется руководителем выпускной квалификационной работы по согласованию со студентом. При этом общий объем работы сохраняется.

Оформление текста пояснительной записки и иллюстрационного материала (чертежей) также должно соответствовать требованиям действующих ГОСТов.

Общими требованиями к работе и первичными критериями качества её выполнения являются:

1. логичность в изложении материала при раскрытии темы;
2. обоснованность актуальности темы;
3. полнота изложения вопросов плана;
4. привлечение достаточно широкого круга учебной и научной литературы и, в первую очередь, первоисточников;
5. самостоятельность и доказательность выводов и предложений, которые содержатся в соответствующих разделах работы и заключении;
6. грамотность написания, правильность и аккуратность оформления.

Допуск обучающегося к защите ВКР осуществляется с учетом проверки её содержания на объём заимствований и размещения текста ВКР в ЭБС Института за исключением текстов ВКР, содержащих сведения, составляющих государственную тайну.

Проверка на объем заимствований

Проверка текстов ВКР обучающихся на уникальность осуществляется в целях повышения контроля степени самостоятельности выполнения обучающимися работ, а также соблюдения ими прав интеллектуальной собственности граждан и юридических лиц. Проверка текстов ВКР обучающихся на уникальность осуществляется с использованием сервиса «Антиплагиат РХТУ», размещенного на сайте Университета.

Проверка ВКР обучающихся, за исключением ВКР, содержащих сведения, составляющих государственную тайну, с использованием сервиса «Антиплагиат РХТУ» является обязательной.

При предоставлении подготовленной ВКР на кафедру обучающийся заполняет «Согласие на размещение текста выпускной квалификационной работы обучающегося в электронно-библиотечной системе НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева», в котором фиксируется информация о его ознакомлении с фактом проверки указанной работы с использованием сервиса «Антиплагиат РХТУ», результатами экспертизы и возможными санкциями, которые последуют при обнаружении плагиата. Обучающийся также дает согласие на размещение своей ВКР в сети Интернет и использование всей работы или ее части по усмотрению Института. Оригинал «Согласие на размещение текста выпускной квалификационной работы обучающегося в электронно-библиотечной системе НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева» передается в библиотеку Института.

Обучающийся представляет руководителю ВКР, вместе с окончательным вариантом ВКР, её электронную версию (возможные форматы: doc, rtf, txt, pdf) для проверки с использованием сервиса «Антиплагиат РХТУ» не позднее, чем за 7 дней до даты защиты. Обучающийся несёт ответственность за соответствие текста защищаемой ВКР содержанию электронной версии ВКР, переданной руководителю.

Если ВКР содержит оригинального текста по программе высшего образования – бакалавриата не менее 65%, то справка (1-я страница отчета, заверенная секретарем ГЭК, содержащая дату проверки; имя пользователя; фамилию, имя, отчество обучающегося; результаты технической проверки на наличие заимствований) прилагается к документам, предусмотренным «Положением о государственной итоговой аттестации выпускников бакалавриата в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», передается в ГЭК до начала ее работы.

Если ВКР содержит оригинального текста менее 65 %, то ВКР должна быть возвращена обучающемуся на доработку и пройти повторную проверку не позднее, чем за 5 календарных дней со дня ее возврата.

Если после повторной проверки сервисом «Антиплагиат РХТУ» уровень заимствования превышает пороговое значение, то ВКР и справка (отчет) о уровне заимствований рассматриваются комиссией. Комиссию формирует зав.кафедрой под своим руководством в составе руководителя ВКР, руководителя ООП и не менее 1 специалиста (эксперта) в данной области – члена ГЭК, которая рассматривает справку и содержание ВКР и составляют справку, в которой указывается допускается ли ВКР к защите.

Не считаются воспроизведением/цитированием включенные в текст ВКР: исходные формулы с расшифровкой величин, приведенных в них; шапки типовых таблиц, графиков и диаграмм; библиографические описания источников (за исключением списков литературы, воспроизведенных фрагментами более 30 % или целиком); расчеты по типовым методикам; определение понятий, терминов и сокращений, используемых в ВКР; фрагменты нормативных правовых актов и локальных актов организаций, предприятий, включенные в текст ВКР в качестве иллюстраций и примеров (при условии соблюдения правил цитирования). Цитируемые фрагменты, в частности, нормативные правовые акты и локальные акты организаций, предприятий целесообразно переносить в приложение, которое не является частью работы.

По работе с литературой

В рабочей программе представлен список основной и дополнительной литературы по курсу – 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, написание курсовой работы, доклада 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 организации СРС целесообразно также использовать источники полнотекстовых баз данных, а также публикации по теме курса в периодических изданиях, представленных в библиотеке ВУЗа. 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 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.

12.3. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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.

13. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

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

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
1.Расчеты химико-технологических процессов: учеб.пособ. для вузов / ред. И. П. Мухленов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л. : Химия, 1982. - 248 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
2.Расчеты по технологии неорганических веществ: учеб.пособ. для студ. хим.-техн. спец. вузов / М. Е. Позин. - Л. : Химия, 1977. - 496 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
1.Краткий справочник физико-химических величин [Текст] / ред.: А. А. Равдель, А. М. Пономарева. - 11-е изд. испр. и доп. - [Б. м.] : ООО ТИД Аз-book, 2009. - 238 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
2.Алексеев А.А., Журавлев В.И., Коробко Е.А. «СТО НИ РХТУ -2014. Студенческие текстовые документы. Общие требования к содержанию, оформлению и хранению»: принят к использованию решением УМК ХТФ НИРХТУ им. Д.И.Менделеева от 19.12.2014. – Новомосковский институт (филиал) ФГБОУ РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2015. – 82 с –статус: действует	Библиотека НИ РХТУ	Да

13.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp?ysclid=mfmldlgvnb973203890>

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

13.3 Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <https://ni.muctr.ru/students/library/> (дата обращения 01.09.2025).

ЭБС «Издательство «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения 01.09.2025).

14. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/29 № 407 Лекционная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Презентационная техника (экран, проектор, ноутбук). Аудитория оборудована учебной мебелью, меловой доской (презент. техника находится в каб. № 410а)	приспособлено
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/29 413 Аудитория для самостоятельной работы студентов	Помещение для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьютера имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено

14.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук Lenovo IdeaPad (59330760) B960. 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 Acer P1206P (DLP,XGA,1024x768,3500 Lm ANSI,100000:1)

Экран на штативе Elite Screens 203x203 T113NWSI

Доска меловая

14.2. Программное обеспечение

1. Операционная система - MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthefhub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthefhub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

2. MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthefhub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897)

<http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

15. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оценивание результатов обучения в виде знаний

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

– устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);

Устный опрос проводится при защите ВКР.

Для оценивания устного опроса используются следующие критерии и шкала оценивания:

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, применяет их в новой ситуации.

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

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

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

Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков

Результаты обучения в виде умений и навыков (владений) в ходе освоения дисциплины проверяются при выполнении ВКР согласно календарного плана. Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки выполнения заданий согласно календарного плана

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков используются следующие критерии

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

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

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

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

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.

Приложение 1

АННОТАЦИЯ

рабочей программы

«Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы»

Государственная итоговая аттестация

1. Общая трудоемкость (з.е./час): 6/216. Форма промежуточного контроля: защита ВКР. Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 (А) семестре. Государственная итоговая аттестация проводится в сроки, определяемые календарным графиком учебного процесса.

2. Место Государственной итоговой аттестации «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы» в структуре образовательной программы.

«Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы», БЗ.01(Д), реализуется в рамках Блока 3 - Государственная итоговая аттестация, далее, ГИА, по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиль «Химическая технология неорганических веществ», и проводится после завершения теоретического и практического курсов обучения по соответствующей ОПОП в 10(А) семестре для заочной формы обучения.

3. Цели государственной итоговой аттестации

Целью ГИА в форме «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы», является оценка уровня готовности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности на основании оценки сформированности у него знаний, умений и навыков в объемах и на уровнях установленных ОПОП по следующим компетенциям:

по универсальным компетенциям (УК)

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, **УК-1**
- 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.**
- Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде, **УК-3.**
- Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах), **УК-4.**
- Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах, **УК-5.**
- Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни, **УК-6.**
- Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности, **УК-7.**
- 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.**
- Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах, **УК-9.**
- Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности, **УК-10.**
- Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению, **УК-11.**

По общепрофессиональным компетенциям (ОПК)

- Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов, **ОПК-1.**
- Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности, **ОПК-2.**
- Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии, **ОПК-3.**
- Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья, **ОПК-4.**
- Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, **ОПК-5.**
- Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, **ОПК-6.**

По профессиональным компетенциям (ПК), технологический тип задач:

- Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту, **ПК-1.**

-Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов, **ПК-2**.

-Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах, **ПК-3**.

-Готов применять цифровые информационные технологии для решения технологических задач в профессиональной области, **ПК-4**.

По профессиональным компетенциям (ПК),научно-исследовательский тип задач:

-Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять

эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ, **ПК-5**.

Содержание программы

«Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы»

Содержание ВКР в области производственно-технологической деятельности включает:

Рекомендуемый план выполнения выпускной квалификационной работы, который включает следующие мероприятия:

- 1) получение (выбор) темы выпускной квалификационной работы на кафедре, утверждение руководителя;
- 2) составление тематического плана литобзора и представление его руководителю ВКР;
- 3) написание и представление руководителю ВКР введения и первого раздела (литературный обзор) выпускной квалификационной работы, с учетом данных преддипломной практики;
- 4) доработка первого раздела с учетом замечаний руководителя, постановка и конкретизация задачи на основании анализа литературных и других источников информации;
- 5) разработка технологических (принципиальных) схем, процессов, обоснования режимов отдельных операций;
- 6) подбор, а также расчет комплектации оборудования, его размеров, проведение компоновок;
- 7) расчеты материального и теплового балансов. Подбор соответствующего оборудования или комплектующих;
- 8) экологическая оценка производства. Основы охраны труда на производстве.
- 9) оформление выпускной квалификационной работы, в соответствии с требованиями СТО НИ РХТУ, в окончательном варианте и представление его руководителю ВКР в установленные сроки.

Примерное содержание выпускной квалификационной работы бакалавра (ВКРБ):

Титульный лист

Задание на ВКРБ

Реферат

Содержание

Введение

1 Литературный обзор

2 Технологическая часть (или Расчетная часть или Экспериментальная часть или Исследовательская часть – *на усмотрение руководителя ВКР*)

3 Безопасность жизнедеятельности

4 Техничко-экономические расчеты (*на усмотрение руководителя ВКР*)

Заключение (или Выводы по работе или Обсуждение результатов - *на усмотрение руководителя ВКР*)

Список используемых источников

Приложения

Подготовка к процедуре защиты включает:

-выбор темы выпускной квалификационной работы, утверждение темы квалификационной работы, руководителя и консультантов (при необходимости) по представлению кафедры и факультета, приказом по институту; получение задания на выполнение ВКР

- составление и утверждение руководителем плана работы по подготовке ВКР по основным разделам согласно методическим указаниям и (или) спецзаданию на спецразработку.

План выполнения научно-исследовательской ВКР разрабатывается в индивидуальном порядке.

Приложение 2

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 ВО по направлению подготовки

Наименование компетенции и ее код	Соответств ует	В основном соответствует	Не соответству ет
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

Приложение 3

Бланк для члена ГЭК

Тема выпускной квалификационной работы

Автор (студент) _____

Показатели оценки выпускной квалификационной работы

	№	Показатели	Оценка			
			5	4	3	2
Профессио- нальные	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				
Универсаль ные	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:

Приложение 4

Титульные листы

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования

«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»
Факультет
Химико-технологический (Очного обучения)
Кафедра
Технологии неорганических, керамических, электрохимических производств
Направление подготовки
18.03.01 – Химическая технология
Профиль подготовки
Химическая технология неорганических веществ

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

По теме:

Тема согласно приказа

Студента ФИО

Зав. кафедрой	_____	ФИО
Руководитель	_____	ФИО
Нормоконтролер	_____	ФИО
Студент	_____	ФИО

Новомосковск – 20-- г
Новомосковский институт (филиал)
ФГБОУ ВО «РХТУ им. Д.И. Менделеева»
Факультет
Химико-технологический
Кафедра
Технологии неорганических, керамических, электрохимических производств
Направление подготовки

18.03.01– Химическая технология
Профиль подготовки
Химическая технология неорганических веществ

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ТНКЭП

ФИО
« _____ » _____ 20-- г.

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу бакалавра
студенту ФИО
Курс 4, гр. ХТН---

1. Тема дипломной работы:
2. Утверждена приказом по институту:
3. Исходные данные к работе: _____

4. Задание на специальную разработку: _____

5. Перечень графического (иллюстрационного) материала:
6. Рекомендуемая основная литература:

7. КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

Наименование раздела выпускной квалификационной работы	Срок выполнения	Отметка о выполнении
7.1 Получение задания к выпускной квалификационной работе, составление календарного плана выполнения ВКРБ		

7.2 Сбор и обработка информации для составления литературного обзора.		
7.3 Сбор и обработка информации для составления технологической части ВКРБ		
7.4 Выполнение расчетной части ВКРБ		
7.5 Выполнение графической части работы		
7.6 Оформление раздела ОТиПБ		
7.7 Оформление пояснительной записки согласно требованиям СТО НИ РХТУ-2014		
7.8 Сдача законченной ВКРБ на проверку в системе «Антиплагиат»		

8. Задание выдал руководитель _____ ФИО

9. Задание принял к исполнению студент _____ ФИО

**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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____

_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы технологии неорганических веществ

направление подготовки:

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

Новомосковск - 2025

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);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«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 06.04.2021 №245;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922(Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

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

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

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

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ТНКЭПНИРХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение семестров.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области теоретических основ технологии неорганических веществ.

Задачи преподавания дисциплины:

- способность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для изменения свойств материалов и механизма химических процессов;
- способность и готовность использовать основные законы естественных дисциплин при изучении химических процессов;
- способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина **Теоретические основы технологии неорганических веществ** относится к части "Комплексные модули".

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях) «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Органическая химия», «Физическая химия», «Процессы и аппараты химических производств», «Химические реакторы», «Общая химическая технология».

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.
	ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

Основные законы естественнонаучных дисциплин – физики, химии, математике, физхимии; основы строения вещества, природу химических связей различных химических соединений; перечень технических решений, возможность при разработке конкретных технологических процессов.

Уметь:

Применять основные законы для освоения химико-технологических процессов; применять знания о строении вещества, природе химических связей для установления механизма реакции; определять возможные схемы технологических процессов и средств в данном производстве.

Владеть:

Навыками применения основных законов при расчетах технологических параметров; навыками анализа эффективности технологических процессов и экологической безопасности их реализации в производстве; навыками расчета и предсказания механизма реакции, химического процесса.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость (з.е./час): 6/216. Контактная работа аудиторная 30 часа, из них: лекций 14 час., практические занятия 16 час. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Семестр 7

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216
Контактная работа - аудиторные		30
Лекции		14
Практические занятия (ПЗ)		16
Лабораторные работы (ЛР)		-
Контроль		9
Самостоятельная работа		177
Форма (ы) контроля: зачет, экзамен		

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1	Введение. Назначение курса. Роль термодинамических потенциалов в изучении химических процессов.	9	1	-	-	8
2	Химическое равновесие. Константа равновесия химических реакций и ее определение.	25	1	1	-	23

3	Соотношение между изменением энергии Гиббса и константой равновесия. Влияние температуры на химическое равновесие.	26	1	1	-	24
4	Влияние различных факторов на степень превращения различных химических процессов.	28	1	3	-	24
5	Термодинамика газовых систем, находящихся под высоким давлением.	19	1	-	-	18
6	Определение теплового эффекта реакции. Сжимаемость газов. Расчет давления реальных газов.	28	1	3	-	24
7	Летучесть. Коэффициент летучести. Роль этих понятий в термодинамических расчетах.	14	1	1	-	12
8	Физико-химические основы технологии минеральных кислот и солей. Обжиг. Растворение и выщелачивание. Кристаллизация из водных растворов. Разделение солей.	18	3	1	-	14
9	Физико-химический анализ химических превращений. Диаграммы состояния (растворимости) системы. Двух-, трех-, четырехкомпонентные системы.	40	4	6	-	30
	Контроль	9				
	ИТОГО	216	14	16	-	177

6.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение. Назначение курса. Роль термодинамических потенциалов в изучении химических процессов.	На примерах термодинамических потенциалов рассматривается их роль в изучении химических процессов неорганических производств.
2	Химическое равновесие. Константа равновесия химических реакций и ее определение.	На примере синтеза аммиака, окисления диоксида серы в триоксид, рассматривается константа равновесия через степень диссоциации, степень превращения, мольную долю получаемого продукта.
3	Соотношение между изменением энергии Гиббса и константой равновесия. Влияние температуры на химическое равновесие.	Рассматривается методика расчета энергии Гиббса и химического равновесия с помощью табличных данных и приведенных потенциалов соответственно.
4	Влияние различных факторов на степень превращения различных химических процессов.	Рассматривается влияние температуры, концентрации реагирующих веществ, давления на степень превращения. Расчет равновесия сложных химических реакций.
5	Термодинамика газовых систем, находящихся под высоким давлением.	Рассматривается термодинамика газовых систем под высоким давлением на примере синтеза аммиака.

6	Определение теплового эффекта реакции. Сжимаемость газов. Расчет давления реальных газов.	Уравнение состояния идеального и реального газов. Расчет термодинамических свойств в узком интервале температур и давлений по экспериментальным данным.
7	Летучесть. Коэффициент летучести. Роль этих понятий в термодинамических расчетах.	Понятие «летучесть». Коэффициент летучести. Критические параметры системы. Расчет свойств веществ на основании закона соответственных состояний, константа равновесия по сжатым данным, исходя из летучести компонентов.
8	Физико-химические основы технологии минеральных кислот и солей. Обжиг. Растворение и выщелачивание. Кристаллизация из водных растворов. Разделение солей.	Рассматриваются физико-химические основы типовых процессов технологий минеральных солей и кислот: обжиг, растворение, кристаллизация, ионный обмен и др.
9	Физико-химический анализ химических превращений. Диаграммы состояния (растворимости) системы. Двух-, трех-, четырехкомпонентные системы.	Рассматриваются диаграммы равновесия двух-, трех-, четырехкомпонентных систем. Правила построения диаграмм, их применение для расчетов.

7. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

7.1. Практические занятия

Темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1,2,3	Расчет равновесий химических реакций	6
2	3,4,6	Расчет тепловых эффектов химических реакций. Составление тепловых балансов	8
3	3,4,6,7	Пример расчета полочной насадки колонный синтеза аммиака	14
4	9	Построение и расчет диаграмм равновесия двух-, трех-, четырех - компонентных систем	20
ИТОГО			48

8.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены.

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета, экзамена, лабораторному практикуму по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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 в установленном в Институте порядке.

11.1. Образовательные технологии

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

11.2. 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.

11.3. 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.

11.4. 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.

11.5. Самостоятельная работа студента

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

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

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

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

11.6. Реферат

Реферат – индивидуальная письменная, самостоятельно выполненная, работа обучающегося, предполагающая анализ изложения в научных и других источниках определенной научной проблемы или вопроса.

Обычно реферат имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения.

Оценивается оригинальность реферата, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, полнота использованных источников, оформление, своевременность

срока сдачи, публичная защита реферата.

Оценивание реферата осуществляет преподаватель. Реферат, сданные студентом после окончания зачетной недели текущего семестра, в котором он должен быть выполнен, не оценивается.

По данной дисциплине студентом может быть подготовлен реферат. Тема реферата определяется преподавателем с учетом пожеланий студента.

11.7. Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения

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

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;

- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

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

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

Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. 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 инструкции по технике безопасности.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде и при отсутствии белого халата.

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

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

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

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

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

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

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

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

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, как правило, допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление работы завершается написанием выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи

преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты.

11.8. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

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

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

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

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

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

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

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

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

По подготовке к лабораторному практикуму

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса.

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

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

Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол;
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;
- в) отсутствует халат.

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

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

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

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление работы завершается написанием 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.

11.9. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

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

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
О-1 Вишняков А.В., Кизим Н.Ф.. Физическая химия для бакалавров. Тула. Аквариус, 2014-660с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
О-2. Михайличенко А.И., Иваненко С.В., Либман Е.Ю. и др. Теоретические технологии неорганических веществ. Учебник для вузов. – М: НКЦ «Академкнига», 2004–420 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Д-1. Позин М.Е., Зинюк Р.Ю. Физико-химические основы неорганической технологии. –Л.: Химия, 1985. – 384 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

1. Информационно-правовой сервер «КонсультантПлюс» –URL: <http://www.consultant.ru/>;
2. 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;
3. ИНТУИТ. Национальный открытый университет. URL: <https://www.intuit.ru/>;
4. Компьютерные презентации интерактивных лекций;
5. Банк заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины;
6. Информационно-методические материалы: учебные и методические пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками.
7. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

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	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с

помещений и помещений для самостоятельной работы	работы	ограниченными возможностями здоровья
г.Новомосковск, ул.Комсомольская/Трудовые резервы 19/29 (корпус № 1 НИ РХТУ) <u>№ 407</u> Лекционная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Презентационная техника (экран, проектор, ноутбук). Аудитория оборудована учебной мебелью, меловой доской (презент. техника находится в каб. № 410а)	Приспособлено
<u>№ 409</u> Учебная лаборатория «ОХТ» для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Установки: Флотация, Обжиг серосодержащего сырья, Ионнообменная установка. Шкаф вытяжной, Колориметр КФК-2, Сушильный шкаф, Печь по Денштету, Насос вакуумный, Весы электр. JW-1C-600, Флотационная машина, рН-метр ПК без подключения к интернету с демонстрационными материалами. Наглядные пособия: Таблица «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева»; Таблица «Катализаторы НИАП» Лаборатория оборудована учебной и лабораторной мебелью, меловой доской, лабораторной посудой.	приспособлено
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/ 29 (корпус № 1 НИ РХТУ) <u>№ 412</u> Учебная лаборатория «Технологии связанного азота» для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Шкаф вытяжной, насос вакуумный, водяная баня, аппарат для встряхивания, весы аналит. ВЛА-200, газоанализатор, дистиллятор, элплитка. Стеклянная и фарфоровая химическая посуда; Химические реактивы Лаборатория оборудована учебной и лабораторной мебелью, меловой доской.	Приспособлено

г.Новомосковск, ул.Комсомольская/Тру довые резервы 19/29 (корпус № 1 НИ РХТУ) № 413 Аудитория для самостоятельной работы студентов	Помещения для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьютера имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	Приспособлено

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Проектор.

13.2. Программное обеспечение

1. Операционная система (MSWindows XP распространяется под лицензией [TheNovomoskovskuniversity](http://www.thenovomoskovskuniversity.ru) (thebranch) - [EMDEPT](http://www.emdept.ru) - [DreamSparkPremium](http://www.dreamsparkpremium.com)<http://e5.onthefhub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214)
 2. Текстовый редактор (LibreOfficeWriter) распространяется под лицензией LGPLv3
 3. Табличный процессор (LibreOfficeCalc) распространяется под лицензией LGPLv3
 4. Редактор презентаций (LibreOfficeImpress) распространяется под лицензией LGPLv3
 5. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense)
 6. AdobeAcrobatReader - ПО [Acrobat Reader DC](http://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение AcrobatReader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения ([https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html](http://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html)).
 7. Браузер MozillaFireFox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))
 8. ПО для инженерных математических расчетов - MathCadExpress 3.0 - Бесплатно в течение неограниченного срока. ([https://www.ptc.com/ru/products/mathcad-express-free-download](http://www.ptc.com/ru/products/mathcad-express-free-download)).
- ЭБС «Лань». Соглашение о сотрудничестве.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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» от 27.10.2017 г.

Уровень сформированности компетенций			
высокий		пороговый	не сформирована
оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
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
Полные ответы на все теоретические вопросы.	Ответы по существу на все теоретические вопросы.	Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.
Практические задания выполнены в полном объеме.	Практические задания выполнены.	Намечены схемы решения предложенных практических заданий.	Решение практических заданий не предложено.
Получены адекватные значения всех расчетных	Допущена неточность в расчете заданных		

заданных критериев.	критериев.		

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
«Теоретические основы технологии неорганических веществ»

1. Общая трудоемкость (з.е./час): 6/216. Контактная работа аудиторная 30 часа, из них: лекций 14 час., практические занятия 16 час. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теоретические основы технологии неорганических веществ» относится к части "Комплексные модули".

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Органическая химия», «Физическая химия», «Процессы и аппараты химических производств», «Общая химическая технология».

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области теоретических основ технологии неорганических веществ.

Задачи преподавания дисциплины:

- способность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для изменения свойств материалов и механика химических процессов;
- способность и готовность использовать основные законы естественных дисциплин при изучении химических процессов;
- способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов.

4. Содержание дисциплины

Наименование дисциплины	раздела	Содержание раздела
Введение. Назначение курса. Роль термодинамических потенциалов в изучении химических процессов.		На примерах термодинамических потенциалов рассматривается их роль в изучении химических процессов неорганических производств.
Химическое равновесие. Константа равновесия химических реакций и ее определение.		На примере синтеза аммиака, окисления диоксида серы в триоксид, рассматривается константа равновесия через степень диссоциации, степень превращения, мольную долю получаемого продукта.
Соотношение между изменением энергии Гиббса и константой равновесия. Влияние температуры на химическое равновесие.		Рассматривается методика расчета энергии Гиббса и химического равновесия с помощью табличных данных и приведенных потенциалов соответственно.
Влияние различных факторов на степень превращения различных химических процессов.		Рассматривается влияние температуры, концентрации реагирующих веществ, давления на степень превращения. Расчет равновесия сложных химических реакций.
Термодинамика газовых систем, находящихся под высоким давлением.		Рассматривается термодинамика газовых систем под высоким давлением на примере синтеза аммиака.
Определение теплового эффекта реакции. Сжимаемость газов. Расчет давления реальных газов.		Уравнение состояния идеального и реального газов. Расчет термодинамических свойств в узком интервале температур и давлений по экспериментальным данным.
Летучесть. Коэффициент летучести. Роль этих понятий в		Понятие «летучесть». Коэффициент летучести. Критические параметры системы. Расчет свойств веществ на основании закона соответственных

термодинамических расчетах.	состояний, константа равновесия по сжатым данным, исходя из летучести компонентов.
Физико-химические основы технологии минеральных кислот и солей. Обжиг. Растворение и выщелачивание. Кристаллизация из водных растворов. Разделение солей.	Рассматриваются физико-химические основы типовых процессов технологий минеральных солей и кислот: обжиг, растворение, кристаллизация, ионный обмен и др.
Физико-химический анализ химических превращений. Диаграммы состояния (растворимости) системы. Двух-, трех-, четырехкомпонентные системы.	Рассматриваются диаграммы равновесия двух-, трех-, четырехкомпонентных систем. Правила построения диаграмм, их применение для расчетов.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.
	ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.

В результате сформированности компетенции студент должен:

Знать:

Основные законы естественнонаучных дисциплин – физики, химии, математике, физхимии; основы строения вещества, природу химических связей различных химических соединения; перечень технических решений, возможность при разработке при разработке конкретных технологических процессов.

Уметь:

Применять основные законы для освоения химико-технологических процессов; применять знания о строении вещества, природе химических связей для установления механизма реакции; определять возможные схемы технологических процессов и средств в данном производстве.

Владеть:

Навыками применения основных законов при расчетах технологических параметров; навыками анализа эффективности технологических процессов и экологической безопасности их реализации в производстве; навыками расчета и предсказания механизма реакции, химического процесса.

Семестр 7

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216
Контактная работа - аудиторные		30
Лекции		14
Практические занятия (ПЗ)		16
Лабораторные работы (ЛР)		-
Контроль		9
Самостоятельная работа		177
Форма (ы) контроля: зачет, экзамен		

**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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология связанного азота

направление подготовки:

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

Новомосковск - 2025

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);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«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 06.04.2021 №245;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922(Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

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

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

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

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ТНКЭП НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение семестров.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области функционирования производств технологии связанного азота, физико-химических основ производства, изучение технологических схем, основного и вспомогательного оборудования, применяемого в производствах технологии связанного азота.

Задачи преподавания дисциплины:

- усвоение студентами физико-химических основ технологии связанного азота и выбора технологических параметров;
- усвоение принципиальных технологических схем производства продукции связанного азота и их аппаратное оформление с учетом новейших достижений науки, техники и опыта работы промышленных предприятий;
- усвоение методов анализа и оценки альтернативных вариантов технологической схемы и ее отдельных узлов;
- усвоение методов технического контроля в технологии связанного азота.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина **Технология связанного азота** относится к части "Комплексные модули".

Дисциплина базируется на дисциплинах «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Органическая химия», «Физическая химия», «Процессы и аппараты химических производств», «Химические реакторы», «Общая химическая технология».

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-1 Способен подбирать, настраивать, обслуживать, готовить к ремонту, эксплуатировать, устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования с учетом требований технической документации.	ПК-1.1 Способен настраивать и проводить проверку оборудования.
	ПК-1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам.
	ПК-1.3 Демонстрирует готовность к освоению нового оборудования и его эксплуатации.
	ПК-1.4 Способен анализировать техническую документацию, проводить основные инженерные расчеты для подбора оборудования в соответствии с технологическими регламентами и масштабом производства.
	ПК-1.5 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования.
	ПК-1.6

	Готов использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации выпускаемой продукции, применять элементы экологического анализа в практической работе.
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.
	ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

технологии производства аммиака, азотной кислоты; технические требования к сырью, материалам, готовой продукции; основное технологическое оборудование и принципы его работы; перспективы технического развития производства; аппаратное оформление производств, применяемое в технологиях связанного азота, в зависимости от используемой технологической схемы; способы утилизации твердых, жидких и газообразных отходов, образующихся на конкретной стадии производства; основное и вспомогательное сырье для производства продукции связанного азота, основные и вспомогательные материалы для осуществления этих процессов, критерии оценки качества готовой продукции, оборудование и приборы для анализа физико-химических свойств веществ и материалов.

Уметь:

рассчитывать нормативы материальных затрат (нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, энергии); рассчитывать производственные мощности и загрузку оборудования; рассчитывать материально-тепловые балансы стадий производственного процесса, анализировать причины нарушения нормального технологического режима, осуществлять подбор катализаторов для конкретной стадии технологического процесса; проводить анализы сырья и готовой продукции.

Владеть:

методами работы со специальной литературой и научно-технической документацией, нормативными документами в области стандартизации качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции (ГОСТ, ТУ); нормативными актами в области экологической и промышленной безопасности (СанПиН, ГН, ПБ), техническими регламентами в области химической продукции; методами лабораторного анализа сырья и продукции в производстве технологий связанного азота.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость (з.е./час): 6/216. Контактная работа аудиторная 112 час., из них: лекций 28 час., лабораторные работы 18 час. Форма промежуточного контроля: зачет и зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Семестр 8

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	216
Контактная работа - аудиторные		28
Лекции		10
Практические занятия (ПЗ)		-
Лабораторные работы (ЛР)		18
Контроль		4
Самостоятельная работа		184

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1	Введение. Способы получения газов для синтеза аммиака.	35	1	-	6	28
2	Производство аммиака и метанола	105	7	-	6	92
3	Производство азотной кислоты	72	2	-	6	64
	Контроль	4	-	-	-	-
	ИТОГО	216	10	-	18	184

6.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. Способы получения газов для синтеза аммиака	Значение связанного азота для народного хозяйства. Нитратная проблема. Сравнительная характеристика источников сырья и методов получения продуктов связанного азота. Аммиачный метод получения продуктов технологии связанного азота. Способы производства водорода и азото-водородной смеси (химический, электрохимический и криогенный). Получение азота и кислорода из воздуха криогенными методами.
2.	Производство аммиака и метанола	Химические способы производстваводородсодержащих газов для синтезааммиака Производство водорода и оксида углерода методом газификации твердого топлива. Физико-химические основы процесса, состав газа. Оборудование (газогенераторы). Перспективы процесса. Производство водорода и оксида углерода методом конверсии природного газа и

	жидких углеводородов с разными окислителями (водяным паром, кислородом, диоксидом углерода). Физико-химические основы процессов (равновесие, механизм, кинетика). Катализаторы. Причины сажеобразования и способы их устранения. Производство водорода методом конверсии оксида углерода с водяным паром. Физико-химические основы процесса (равновесие, механизм, кинетика, катализаторы). Технологические схемы конверсии углеводородных газов с получением водорода для синтеза аммиака. Двухступенчатая паровоздушная каталитическая конверсия природного газа под давлением и двухступенчатая конверсия оксида углерода. Основное оборудование (трубчатая печь, шахтный конвертор метана, реакторы конверсии оксида углерода). Способы очистки технологических газов от каталитических ядов. Способы очистки технологических газов от сернистых соединений. Физико-химические основы гидрирования серо-органических соединений до сероводорода (равновесие, скорость, катализаторы). Физико-химические основы взаимодействия сероводорода и некоторых серо-органических соединений с поглотителем на основе оксида цинка. (равновесие, скорость). Технологическая схема очистки природного газа от соединений серы. Основное оборудование (реактор, адсорбер). Очистка технологических газов от кислородсодержащих соединений. Выбор способа очистки в зависимости от состава газа. Физико-химические основы очистки конвертированного газа от диоксида углерода аминами. Схема очистки конвертированного газа от диоксида углерода под давлением с разделенными потоками раствора амина. Основное оборудование (абсорбер, регенератор). Особенности очистки конвертированного газа от CO_2 горячим раствором поташа. Выбор температуры, давления, концентрации поташа. Двухпоточная технологическая схема. Основное оборудование (абсорбер, регенератор). Сравнение способов очистки конвертированного газа от диоксида углерода водными растворами амина и поташа. Способы очистки конвертированного газа от оксида углерода. Абсорбционные и каталитические способы очистки от оксида углерода. Физико-химические основы очистки конвертированного газа от оксидов углерода каталитическим гидрированием до метана. Катализаторы метанирования. Технологическая схема. Производство синтетического аммиака. Свойства аммиака. Физико-химические основы синтеза. (Влияние различных параметров на равновесие и скорость синтеза, на производительность колонны синтеза. Катализаторы синтеза аммиака, их состав, способы производства). Технологические принципы синтеза аммиака (использование циркуляционной схемы, выбор места ввода исходной азото-водородной смеси в зависимости от её чистоты, вывод инертных примесей, уменьшение концентрации аммиака на входе в колонну синтеза, использование оптимального температурного режима, использование тепла экзотермической реакции синтеза аммиака, использование оптимального давления). Технологические схемы блока синтеза аммиака под средним давлением с концентрационной колонной и аммиачным холодильником во второй ступени конденсации. Основное оборудование (колонна синтеза, колонна конденсации). Основные тенденции и перспективы аммиачного способа фиксации азота. Синтезы на основе водорода и оксида углерода. Свойства и применение метанола. Физико-химические основы синтеза метанола. (равновесие, кинетика, катализаторы). Технологическая схема. Основная аппаратура. Сравнительный анализ технологии аммиака и метанола.

3	Производство азотной кислоты	Свойства и применение азотной кислоты. Технология неконцентрированной азотной кислоты из аммиака и кислорода воздуха. Физико-химические основы контактного окисления аммиака (влияние температуры, давления, концентрации аммиака и кислорода на равновесие и скорость, на селективность процесса). Состав и свойства аммиачно-воздушной смеси. Катализаторы Физико-химические основы переработки оксида азота в азотную кислоту. Окисление оксида азота в высшие оксиды. Равновесие, механизм и кинетика процесса, его особенности. Абсорбция высших оксидов азота водными растворами азотной кислоты. Равновесие, механизм и кинетика абсорбции диоксида азота водными растворами азотной кислоты. Практическое осуществление процесса переработки оксида азота в азотную кислоту. Методы обезвреживания отходящих газов азотно-кислотных производств от оксидов азота (термические, каталитические, абсорбционные, адсорбционные). Технологические схемы производства неконцентрированной азотной кислоты (схема единого давления на всех стадиях производства, комбинированные схемы с разными давлениями на различных стадиях производства). Основное оборудование (контактный аппарат, холодильник-конденсатор, абсорбер, реактор каталитической очистки отходящих газов). Технология концентрированной азотной кислоты. Выбор способа концентрирования в зависимости от требования к чистоте кислоты. Концентрирование азотной кислоты с помощью водоотнимающих средств. Физико-химические основы концентрирования с помощью раствора нитрата магния. Выбор параметров процесса с помощью тройной диаграммы. Необходимость и практическое осуществление предварительного концентрирования неконцентрированной азотной кислоты путем перегонки. Технологическая схема концентрирования неконцентрированной азотной кислоты с помощью раствора нитрата магния. Основная аппаратура. Прямой синтез концентрированной азотной кислоты из жидких оксидов азота. Физико-химические основы синтеза. Способы получения жидкого тетраоксида азота в зависимости от способа получения нитрозного газа. Основные стадии процесса (отделение избыточной воды, гомогенное и гетерогенное окисление оксида азота, получение концентрированных оксидов азота, конденсация) Технологические схемы прямого синтеза Основная аппаратура.

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

8.1. Практические занятия

8.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению учебного материала, изучаемого в дисциплине, позволяет освоить методы экспериментальных исследований, технику лабораторных работ, методы контроля исходного сырья, полупродуктов, продуктов и отходов производств.

Лабораторные работы и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	2.2.2	Аналитический контроль в процессе очистки газов от диоксида углерода моноэтаноламиновым раствором	6
2	3.2.2	Аналитический контроль за составом сточных вод в производстве неконцентрированной азотной кислоты	6
3	3.2.3	Аналитический контроль в процессе очистки газов от оксидов азота	6
ИТОГО			18

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета, экзамена, лабораторному практикуму по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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 в установленном в Институте порядке.

11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими

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

11.2. 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.

11.3. 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.

11.4. 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.

11.5. Самостоятельная работа студента

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

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

- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

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

11.6. Реферат

Реферат – индивидуальная письменная, самостоятельно выполненная, работа обучающегося, предполагающая анализ изложения в научных и других источниках определенной научной проблемы или вопроса.

Обычно реферат имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения.

Оценивается оригинальность реферата, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, полнота использованных источников, оформление, своевременность срока сдачи, публичная защита реферата.

Оценивание реферата осуществляет преподаватель. Реферат, сданные студентом после окончания зачетной недели текущего семестра, в котором он должен быть выполнен, не оценивается.

По данной дисциплине студентом может быть подготовлен реферат. Тема реферата определяется преподавателем с учетом пожеланий студента.

11.7. Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения

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

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. 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 инструкции по технике безопасности.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде и при отсутствии белого халата.

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

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;
- б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;
- в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал (в качестве лабораторного журнала студент использует общую тетрадь) или не подготовлен протокол;
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не

представляет, что и каким методом он будет измерять;

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, как правило, допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление работы завершается написанием выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты.

11.8. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

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

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

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

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

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

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

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

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

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удастся. 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.

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

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

Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол;
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;
- в) отсутствует халат.

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

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

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

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление работы завершается написанием 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.

11.9. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

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

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Производство аммиака / ред. В. Г. Семенов. - М. : Химия, 1985. - 365 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Синтез аммиака / Л. Д. Кузнецов [и др.]. - М. : Химия, 1982. - 296 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Производство азотной кислоты в агрегатах большой единичной мощности / ред. В. М. Олевский. - М. : Химия, 1985. - 400 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Производство технологического газа для синтеза аммиака и метанола из углеводородных газов / ред. А. Г. Лейбуш. - М. : Химия, 1971. - 286 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Справочник азотчика: Физико-химические свойства газов и жидкостей. Производство технологических газов. Очистка технологических газов. Синтез аммиака: справочное издание. - 2-е изд., перераб. - М. : Химия, 1986. - 512 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Курсовая работа по дисциплине «Химическая технология неорганических веществ»: Методические указания /РХТУ им. Д. И. Менделеева, Новомосковский ин-т; Сост. Ю.М.Цыганков, М.М.Моисеев, И.Д.Моисеева, В.Т.Леонов, А.В.Янков. Новомосковск, 2006. – 12 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и

информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Информационно-правовой сервер «КонсультантПлюс» –URL: <http://www.consultant.ru/>;
2. 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;
3. ИНТУИТ. Национальный открытый университет. URL: <https://www.intuit.ru/>;
4. Компьютерные презентации интерактивных лекций;
5. Банк заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины;
6. Информационно-методические материалы: учебные и методические пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками.
7. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
г.Новомосковск, ул.Комсомольская/Трудовые резервы 19/29 (корпус № 1 НИ РХТУ) № 407 Лекционная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Презентационная техника (экран, проектор, ноутбук). Аудитория оборудована учебной мебелью, меловой доской (презент. техника находится в каб. № 410а)	1.Операционная система (MS Windows XP распространяется под лицензией The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897 . Номер учетной записи e5: 100039214 2.Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL)
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/ 29 (корпус № 1 НИ РХТУ) № 412 Учебная	Шкаф вытяжной, насос вакуумный, водяная баня, аппарат для встряхивания, весы аналит. ВЛА-200, газоанализатор, дистиллятор, элплитка. Стеклоаналитическая и фарфоровая химическая	

лаборатория «Технологии связанного азота» для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	посуда; Химические реактивы Лаборатория оборудована учебной и лабораторной мебелью, меловой доской.	
г.Новомосковск, ул.Комсомольская/Трудовые резервы 19/29 (корпус № 1 НИ РХТУ) <u>№ 413</u> Аудитория для самостоятельной работы студентов	Помещения для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьютера имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	1.Операционная система (MS Windows XP распространяется под лицензией The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897 . Номер учетной записи e5: 100039214 2.Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL)) 3.Табличный процессор (LibreOfficeCalc) распространяется под лицензией LGPLv3 4.Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license) 5.Adobe Acrobat Reader - ПО Acrobat Reader DC и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html)..

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Проектор.

13.2. Программное обеспечение

1. Операционная система (MS Windows XP распространяется под лицензией [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremium](#)<http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214)
2. Текстовый редактор (LibreOfficeWriter) распространяется под лицензией LGPLv3

3. Табличный процессор (LibreOfficeCalc) распространяется под лицензией LGPLv3
 4. Редактор презентаций (LibreOfficeImpress) распространяется под лицензией LGPLv3
 5. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense)
 6. AdobeAcrobatReader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение AcrobatReader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
 7. Браузер MozillaFireFox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))
 8. ПО для инженерных математических расчетов - MathCadExpress 3.0 - Бесплатно в течение неограниченного срока. (<https://www.ptc.com/ru/products/mathcad-express-free-download>).
- ЭБС «Лань». Соглашение о сотрудничестве.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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» от 27.10.2017 г.

Уровень сформированности компетенций			
высокий		пороговый	не сформирована
оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
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
Полные ответы на все теоретические вопросы.	Ответы по существу на все теоретические вопросы.	Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.
Практические задания выполнены в полном объеме.	Практические задания выполнены.	Намечены схемы решения предложенных практических заданий.	Решение практических заданий не предложено.
Получены адекватные значения всех расчетных заданных критериев.	Допущена неточность в расчете заданных критериев.		

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины Технология связанного азота

1. Общая трудоемкость: 6/216. Контактная работа аудиторная 28 час., из них: лекций 10 час., лабораторные работы 18 час. Форма промежуточного контроля: зачет и зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология связанного азота» относится к части "Комплексные модули".

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Органическая химия», «Физическая химия», «Процессы и аппараты химических производств», «Химические реакторы», «Общая химическая технология».

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области функционирования производств технологии связанного азота, физико-химические основы производства, изучение технологических схем, основного и вспомогательного оборудования, применяемого в производствах технологии связанного азота,

Задачи дисциплины:

– усвоение студентами физико-химических основ технологии связанного азота и выбора технологических параметров;

– усвоение принципиальных технологических схем производства продукции связанного азота и их аппаратное оформление с учетом новейших достижений науки, техники и опыта работы промышленных предприятий;

– усвоение методов анализа и оценки альтернативных вариантов технологической схемы и ее отдельных узлов;

усвоение методов технического контроля в технологии связанного азота.

4. Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
Введение	Значение связанного азота для народного хозяйства. Нитратная проблема. Сравнительная характеристика источников сырья и методов получения продуктов связанного азота. Аммиачный метод получения продуктов технологии связанного азота. Способы производства водорода и азото-водородной смеси (химический, электрохимический и криогенный).
Производство аммиака и метанола	2.1. Химические способы производства водородсодержащих газов для синтеза аммиака 2.1.1 Производство водорода и оксида углерода методом газификации твердого топлива. Физико-химические основы процесса, состав газа. Оборудование (газогенераторы). Перспективы процесса. 2.1.2. Производство водорода и оксида углерода методом конверсии природного газа и жидких углеводородов с разными окислителями (водяным паром, кислородом, диоксидом углерода). Физико-химические основы процессов (равновесие, механизм, кинетика). Катализаторы. Причины сажеобразования и способы их устранения. 2.1.3. Производство водорода методом конверсии оксида углерода с водяным паром. Физико-химические основы процесса (равновесие, механизм, кинетика, катализаторы). 2.1.4. Технологические схемы конверсии углеводородных газов с получением водорода для синтеза аммиака. Двухступенчатая паровоздушная каталитическая конверсия природного газа под давлением и двухступенчатая конверсия оксида углерода. Основное оборудование (трубчатая печь, шахтный конвертор метана, реакторы конверсии оксида углерода).
	2.2. Способы очистки технологических газов от каталитических ядов. 2.2.1. Способы очистки технологических газов от сернистых соединений. Физико-химические основы гидрирования серо-органических соединений до сероводорода (равновесие, скорость, катализаторы). Физико-химические основы взаимодействия сероводорода и некоторых серо-органических соединений с поглотителем на основе оксида цинка. (равновесие, скорость). Технологическая схема очистки природного газа от соединений серы. Основное оборудование (реактор, адсорбер). 2.2.2. Очистка технологических газов от кислородсодержащих соединений. Выбор способа очистки в зависимости от состава газа. Физико-химические основы очистки конвертированного газа от диоксида углерода аминами. Схема очистки конвертированного газа от диоксида углерода под давлением с разделенными потоками раствора амина. Основное оборудование (абсорбер, регенератор). Особенности очистки конвертированного газа от CO_2 горячим раствором поташа. Выбор температуры, давления, концентрации поташа. Двухпоточная технологическая схема. Основное оборудование (абсорбер, регенератор). Сравнение способов очистки конвертированного газа от диоксида углерода водными растворами амина и поташа. 2.2.3. Способы очистки конвертированного газа от оксида углерода. Абсорбционные и каталитические способы очистки от оксида углерода. Физико-химические основы очистки конвертированного газа от оксидов углерода каталитическим гидрированием до метана. Катализаторы метанирования. Технологическая схема.
	2.3. Производство синтетического аммиака.

	2.3.1. Свойства аммиака. Физико-химические основы синтеза. (Влияние различных параметров на равновесие и скорость синтеза, на производительность колонны синтеза. Катализаторы синтеза аммиака, их состав, способы производства). 2.3.2. Технологические принципы синтеза аммиака (использование циркуляционной схемы, выбор места ввода исходной азото-водородной смеси в зависимости от её чистоты, вывод инертных примесей, уменьшение концентрации аммиака на входе в колонну синтеза, использование оптимального температурного режима, использование тепла экзотермической реакции синтеза аммиака, использование оптимального давления). 2.3.3. Технологические схемы блока синтеза аммиака под средним давлением с концентрационной колонной и аммиачным холодильником во второй ступени конденсации. Основное оборудование (колонна синтеза, колонна конденсации). 2.3.4. Основные тенденции и перспективы аммиачного способа фиксации азота. 2.4. Синтезы на основе водорода и оксида углерода. Свойства и применение метанола. Физико-химические основы синтеза метанола. (равновесие, кинетика, катализаторы). Технологическая схема. Основная аппаратура. Сравнительный анализ технологии аммиака и метанола.
Производство азотной кислоты	5.3. Свойства и применение азотной кислоты. 3.2. Технология неконцентрированной азотной кислоты из аммиака и кислорода воздуха. 3.2.1. Физико-химические основы контактного окисления аммиака (влияние температуры, давления, концентрации аммиака и кислорода на равновесие и скорость, на селективность процесса). Состав и свойства аммиачно-воздушной смеси. Катализаторы 3.2.2. Физико-химические основы переработки оксида азота в азотную кислоту. Окисление оксида азота в высшие оксиды. Равновесие, механизм и кинетика процесса, его особенности. Абсорбция высших оксидов азота водными растворами азотной кислоты. Равновесие, механизм и кинетика абсорбции диоксида азота водными растворами азотной кислоты. Практическое осуществление процесса переработки оксида азота в азотную кислоту. 3.2.3. Методы обезвреживания отходящих газов азотно-кислотных производств от оксидов азота (термические, каталитические, абсорбционные, адсорбционные). 3.2.4. Технологические схемы производства неконцентрированной азотной кислоты (схема единого давления на всех стадиях производства, комбинированные схемы с разными давлениями на различных стадиях производства). Основное оборудование (контактный аппарат, холодильник-конденсатор, абсорбер, реактор каталитической очистки отходящих газов). 3.3. Технология концентрированной азотной кислоты. 3.3.1. Выбор способа концентрирования в зависимости от требования к чистоте кислоты. Концентрирование азотной кислоты с помощью водоотнимающих средств. Физико-химические основы концентрирования с помощью раствора нитрата магния. Выбор параметров процесса с помощью тройной диаграммы. Необходимость и практическое осуществление предварительного концентрирования неконцентрированной азотной кислоты путем перегонки. Технологическая схема концентрирования неконцентрированной азотной кислоты с помощью раствора нитрата магния. Основная аппаратура. 3.3.2. Прямой синтез концентрированной азотной кислоты из жидких оксидов азота. Физико-химические основы синтеза. Способы получения жидкого тетраоксида азота в зависимости от способа получения нитрозного газа. Основные стадии процесса (отделение избыточной воды, гомогенное и гетерогенное окисление оксида азота, получение концентрированных оксидов азота, конденсация) Технологические схемы прямого синтеза. Основная аппаратура.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-1 Способен подбирать, настраивать, обслуживать, готовить к ремонту, эксплуатировать, устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования с учетом требований технической документации.	ПК-1.1 Способен настраивать и проводить проверку оборудования.
	ПК-1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам.
	ПК-1.3 Демонстрирует готовность к освоению нового оборудования и его эксплуатации.
	ПК-1.4 Способен анализировать техническую документацию, проводить основные инженерные расчеты для подбора оборудования в соответствии с технологическими регламентами и масштабом производства.
	ПК-1.5 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования.
	ПК-1.6 Готов использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации выпускаемой продукции, применять элементы экологического анализа в практической работе.
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.
	ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.

В результате сформированности компетенции студент должен:

Знать:

технологии производства аммиака, азотной кислоты; технические требования к сырью, материалам, готовой продукции; основное технологическое оборудование и принципы его работы; перспективы

технического развития производства; аппаратное оформление производств, применяемое в технологиях связанного азота, в зависимости от используемой технологической схемы; способы утилизации твердых, жидких и газообразных отходов, образующихся на конкретной стадии производства; основное и вспомогательное сырье для производства продукции связанного азота, основные и вспомогательные материалы для осуществления этих процессов, критерии оценки качества готовой продукции, оборудование и приборы для анализа физико-химических свойств веществ и материалов.

Уметь:

рассчитывать нормативы материальных затрат (нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, энергии); рассчитывать производственные мощности и загрузку оборудования; рассчитывать материально-тепловые балансы стадий производственного процесса, анализировать причины нарушения нормального технологического режима, осуществлять подбор катализаторов для конкретной стадии технологического процесса; проводить анализы сырья и готовой продукции.

Владеть:

методами работы со специальной литературой и научно-технической документацией, нормативными документами в области стандартизации качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции (ГОСТ, ТУ); нормативными актами в области экологической и промышленной безопасности (СанПиН, ГН, ПБ), техническими регламентами в области химической продукции; методами лабораторного анализа сырья и продукции в производстве технологий связанного азота.

Семестр 8

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	216
Контактная работа - аудиторные		28
Лекции		10
Практические занятия (ПЗ)		-
Лабораторные работы (ЛР)		18
Контроль		4
Самостоятельная работа		184

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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология минеральных кислот и солей

Направление подготовки:

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

Новомосковск - 2025

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);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры" (зарегистрирован 13.08.2021 № 64644)

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 922 (зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. N 59336). Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 N 1383 "Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования" зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2015 г., регистрационный N 40168).

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

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

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

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

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 922 (зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. N 59336) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Технологии неорганических, керамических, электрохимических производств» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является приобретение обучающимися необходимых знаний и умений в области химической технологии, которые потребуются им для решения практических задач в последующей профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- усвоение обучающимися физико-химических основ производства минеральных кислот и солей;
- изучение основных химико-технологических процессов и существующих способов производства минеральных кислот и солей с учетом новейших достижений науки, техники и опыта работы промышленных предприятий;
- усвоение принципиальных технологических схем производств и их аппаратурного оформления;
- изучение принципов и методов создания малоотходных производств, энерготехнологических схем;
- усвоение методов технического контроля в производствах минеральных кислот и солей.
- изучение всех видов отходов основных производств, их вредное воздействие на человека и окружающую среду.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина К.М.01.01.03 «Технология минеральных кислот и солей» относится к части Комплексные модули.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Высшая математика, Физика, Общая и неорганическая химия, Общая химическая технология, Процессы и аппараты химической технологии, Химические реакторы, Кристаллография и минералогия.

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-1 Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту	ПК – 1.1 Способен настраивать и проводить проверку оборудования.
	ПК – 1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам
	ПК – 1.3 Демонстрирует готовность к освоению нового оборудования и его эксплуатации
	ПК 1.4 Способен анализировать техническую документацию, проводить основные инженерные расчеты для подбора оборудования в соответствии с технологическими регламентами и масштабом производства
	ПК – 1.5 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования
	ПК – 1.6 Готов использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации выпускаемой продукции, применять элементы экологического анализа в практической работе
ПК-2 Способен принимать технические решения при	ПК – 2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с

разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции
	ПК – 2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств
	ПК – 2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса
	ПК – 2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

физико-химические основы и технологию производства основных минеральных кислот и солей; технические требования к сырью, материалам, готовой продукции; основное технологическое оборудование и принципы его работы; перспективы технического развития производства;

Уметь:

рассчитывать расходные коэффициенты (нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, энергии);
рассчитывать производственные мощности и загрузку оборудования;
анализировать причины нарушения нормального технологического режима и принимать конкретные технические решения для их устранения;

Владеть:

методиками лабораторного анализа сырья и продукции в производстве неорганических веществ, оценкой результатов анализа;
навыками работы со специальной литературой и технической документацией.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость в 9 семестре(з.е./ час): (9/324). Контактная работа 60 час, из них: лекционные 30 час, лабораторные 24 час, практические занятия – 6 час. Самостоятельная работа студента 255 час, контроль – 9. Форма промежуточного контроля: экзамен.

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	9	324
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,7	60
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		6

Лабораторные работы (ЛР)		24
Самостоятельная работа	7,1	255
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		230
Подготовка к лабораторным занятиям		25
Формы контроля: Экзамен	0,2	9

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.	СРС час.	Всего час.
1	Введение	2	-		1	3
2	Основы технологии и принципиальные технологические схемы производства минеральных кислот	12	2	10	115	139
3	Основы технологии и принципиальные технологические схемы производства солей	14	3	14	115	146
4	Экологические проблемы производства	2	-	-	10	12
	ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ	-	1	-	14	15
	КОНТРОЛЬ (Экзамен)				-	9
	ВСЕГО	30	6	24	255	324

6.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение	Значение минеральных кислот и солей для экономики страны. Ассортимент, области применения.
2.	Основы технологии и принципиальные технологические схемы производства минеральных кислот	Производство серной кислоты. Производство соляной кислоты. Производство термической фосфорной кислоты. Производство экстракционной фосфорной кислоты.
3	Основы технологии и принципиальные технологические схемы производства солей	Основы технологии и принципиальные технологические схемы производства фосфорных удобрений. Производство минеральных удобрений (азотных, калийных, комплексных, сложных и смешанных). Производство кальцинированной соды.
4	Экологические проблемы производства	Отходы производства минеральных кислот и солей, способы их обезвреживания и утилизации.

7. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

7.1. Практические занятия

Темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля
1.	2	Расчеты в производстве серной кислоты	1	Устный опрос КР
2.	2	Расчеты в производстве фосфорной кислоты	1	Устный опрос КР
3.	3	Расчеты в производстве фосфорных удобрений	1	Устный опрос КР
4	3	Расчеты в производстве азотных, калийных и комплексных удобрений	1,5	Устный опрос КР
5	3	Расчеты в производстве кальцинированной соды.	0,5	Устный опрос КР
6	1-4	Итоговое занятие	1	Зачет
		ВСЕГО	6	

7.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению учебного материала, изучаемого в дисциплине, позволяет освоить методы экспериментальных исследований, технику лабораторных работ, методы контроля исходного сырья, полупродуктов, продуктов и отходов производств.

Лабораторные работы и разделы, которые они охватывают

7 семестр

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.
1.	2	Аналитический контроль производства серной кислоты.	4
2.	2	Анализ фосфатного сырья для производства фосфорной кислоты и фосфорных удобрений	6
3.	3	Получение и анализ простого суперфосфата (двойного суперфосфата)	4
4	3	Простые азотные удобрения. Анализ аммиачной селитры (анализ карбамида).	3
5	3	Сложные удобрения. Анализ нитрофоски.	4
6	3	Аналитический контроль процесса получения кальцинированной соды из хлористого натрия.	3
		Всего	24

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной и другой доступной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- сбор и обработка материалов для написания контрольной работы;
- сбор и обработка материалов для выполнения лабораторного практикума;
- подготовку к сдаче зачета и экзамена по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. При работе с источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

9.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий).

9.2. 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.

9.3. 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.

9.4. 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.

9.5. 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 (реферат);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

9.6. 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 физико-химических 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 годовичное.

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

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

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

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

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

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

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

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

Организация 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; изл
- логичность, четкость и ясность в изложении материала; лог
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов; воз
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные; оп
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов. тес

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.

Организация лабораторных занятий

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 5 лабораторных работ, указанных в «маршрутном» листе. Маршрутный лист 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 и при отсутствии белого халата.

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

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал (протокол)
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;
- в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

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.

9.7. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

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

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

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

По подготовке к лабораторному практикуму

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 5 (если специально не оговорено) лабораторных работ, указанных в «маршрутном» листе.

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

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

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

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

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

Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,

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

в) отсутствует белый халат.

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. «Защита» лабораторной работы проводится при наличии оформленного протокола (заполнены таблицы, выполнены необходимые расчеты, построены графики, сделаны выводы) по вопросам, имеющимся в каждой лабораторной работе.

Рекомендации по подготовке контрольной работы.

Для заочной формы обучения предусмотрен промежуточный контроль в виде зачета в форме контрольной работы. Тематика контрольных работ представлена в рабочей программе.

Контрольная работа - одна из форм самостоятельной исследовательской работы студента. В процессе работы расширяется научно-теоретический кругозор по избранной теме, совершенствуются навыки самостоятельного изучения литературы и ее анализ.

Цель написания контрольной работы состоит в том, чтобы научить студента пользоваться литературой, привить умение популярно излагать сложные вопросы.

Контрольная работа может иметь следующую структуру: содержание, введение, изложение основного содержания темы, заключение, список использованных источников.

Выбор варианта для написания контрольной работы определяется по последней цифре шифра студента. Объем согласовывается с преподавателем (обычно от 10 до 15 страниц).

По работе с литературой

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы.

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.

9.8. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

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

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Позин, М. Е. Технология минеральных удобрений: учеб. для вузов / М. Е. Позин. - 6-е изд. перераб. - Л. : Химия, 1989. - 352 с	Библиотека НИ РХТУ	Да
Васильев Б. Т. Технология серной кислоты/ Б. Т. Васильев, М. И. Отвагина. - М.: Химия, 1985. - 384 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Шокин И. Н., Крашенинников С. А. Технология соды. - М.: Химия, 1975г.-287с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Расчеты по технологии неорганических веществ: учеб.пособ. для студ. хим.-техн. спец. вузов / М. Е. Позин. - Л. : Химия, 1977. - 496 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Руководство к практическим занятиям по технологии	Библиотека НИ РХТУ	Да

неорганических веществ: учеб.пособ. для вузов спец. "Технология неорган. веществ" / ред. М. Е. Позин. - М. : Химия, 1980. - 368 с.		
Лабораторный практикум по технологии фосфорной кислоты: для студ. химико-технологич. спец. / сост.: Т. А. Воробьева, В. Т. Леонов В.Т., А. В. Янков. - Новомосковск : [б. и.], 2005. - 26 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Воробьева, Т. А. Лабораторные работы по технологии соды: метод. указания / Т. А. Воробьева, А. В. Янков, Л. Ю. Рассохина. - Новомосковск : [б. и.], 2005. - 30 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Водопьянова, С. В. Технология простого суперфосфата : учебное пособие / С. В. Водопьянова, Р. Е. Фомина, О. Ю. Хауринова. — Казань : КНИТУ, 2012. — 88 с. — ISBN 978-5-7882-1219-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/73449	Да
Сахаров, И. Ю. Технология производства экстракционной фосфорной кислоты : учебное пособие / И. Ю. Сахаров, Ю. Н. Сахаров. — Казань : КНИТУ, 2021. — 116 с. — ISBN 978-5-7882-3077-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/330962	
Козадерова, О. А. Технология минеральных удобрений : учебное пособие / О. А. Козадерова, С. И. Нифталиев. — Воронеж : ВГУИТ, 2014. — 183 с. — ISBN 978-5-00032-070-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/72918	Да
Рахимова, О. В. Технология минеральных удобрений : учебное пособие / О. В. Рахимова. — Пермь : ПНИПУ, 2013. — 134 с. — ISBN 978-5-398-00993-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/160633	Да
Мухутдинов, А.А. Технология очистки газов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Мухутдинов, О.А. Сольяшинова. — Электрон.дан. — Казань : КНИТУ, 2007. — 236 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/13343 . — Загл. с экрана.	URL: https://e.lanbook.com/book/13343	Да

10.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp?ysclid=mfmldlgvnb973203890>

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

10.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <https://ni.muctr.ru/students/library/> (дата обращения 01.09.2025).

ЭБС «Издательство «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения 01.09.2025).

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 и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/ 29 № 407 Аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Презентационная техника (экран, проектор, ноутбук). Аудитория оборудована учебной мебелью, меловой доской	приспособлено
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/ 29 № 411 Лаборатория ТМУ для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Вытяжные шкафы, рН-метр-410, аппарат для встряхивания, муфельная печь, вакуумный насос, аналитические весы ВЛР-200, ультротермостат, шаровая мельница, шкаф. КБС, фотоколориметр, тахометр ЦАТ-2М, Прибор рН-121. центрифуга, эллиптика. Весы электр. ASD ЕК-610. Стеклоянная и фарфоровая химическая посуда, Химические реактивы Наглядные пособия: Таблица «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева» Лаборатория оборудована лабораторной мебелью,	приспособлено
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/ 29 № 413 Аудитория для самостоятельной работы студентов	Помещение для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьютера имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено

11.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук Lenovo IdeaPad (59330760) В960. 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 Acer P1206P (DLP,XGA,1024x768,3500 Lm ANSI,100000:1)

Экран на штативе Elite Screens 203x203 T113NWSI

Доска меловая

11.2. Программное обеспечение

1. Операционная система - MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthefhub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthefhub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>.
Номер учетной записи e5: 100039214))

2. MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthefhub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthefhub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>.
Номер учетной записи e5: 100039214))

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

5. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1.	Введение	<u>Знает:</u> физико-химические основы и технологию производства основных минеральных кислот и солей; технические требования к сырью, материалам, готовой продукции; основное технологическое оборудование и принципы его работы; перспективы технического развития производства; <u>Умеет:</u>	Текущий контроль <i>Оценивание уровня знаний:</i> – оценка устного опроса на всех видах занятий Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций на экзамене
2.	Основы технологии и принципиальные технологические схемы производства минеральных кислот	рассчитывать расходные коэффициенты (нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, энергии); рассчитывать производственные мощности и загрузку оборудования; анализировать причины нарушения нормального технологического режима и принимать конкретные технические решения для их устранения; <u>Владеет:</u> методиками лабораторного анализа сырья и продукции в производстве неорганических веществ, оценкой результатов анализа; навыками работы со	Текущий контроль <i>Оценивание уровня знаний:</i> – оценка устного опроса на всех видах занятий <i>Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков:</i> – оценка за лабораторный практикум Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций на экзамене

3.	Основы технологии и принципиальные технологические схемы производства солей	специальной литературой и технической документацией.	Текущий контроль Оценивание уровня знаний: – оценка устного опроса на всех видах занятий Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков: – оценка за лабораторный практикум Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций на экзамене
4.	Экологические проблемы производства		Текущий контроль Оценивание уровня знаний: – оценка устного опроса на всех видах занятий Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций на экзамене

Приложение 1

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
К.М.01.01.03 Технология минеральных кислот и солей

1.Общая трудоемкость (з.е./ час): 9 / 324

Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

Трудоемкость (з.е./ час): (9/324). Контактная работа 60 час, из них: лекционные 30 час, лабораторные 24 час, практические занятия – 6 час. Самостоятельная работа студента 255 час, контроль – 9 час.

Форма промежуточного контроля: экзамен.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина К.М.01.01.03 «Технология минеральных кислот и солей» относится к части Комплексные модули.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Высшая математика, Физика, Общая и неорганическая химия, Общая химическая

технология, Процессы и аппараты химической технологии, Химические реакторы, Кристаллография и минералогия.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины является приобретение обучающимися необходимых знаний и умений в области химической технологии, которые потребуются им для решения практических задач в последующей профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- усвоение обучающимися физико-химических основ производства минеральных кислот и солей;
- изучение основных химико-технологических процессов и существующих способов производства минеральных кислот и солей с учетом новейших достижений науки, техники и опыта работы промышленных предприятий;
- усвоение принципиальных технологических схем производств и их аппаратного оформления;
- изучение принципов и методов создания малоотходных производств, энерготехнологических схем;
- усвоение методов технического контроля в производствах минеральных кислот и солей.
- изучение всех видов отходов основных производств, их вредное воздействие на человека и окружающую среду.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение	Значение минеральных кислот и солей для экономики страны. Ассортимент, области применения.
2.	Основы технологии и принципиальные технологические схемы производства минеральных кислот	Производство серной кислоты. Производство соляной кислоты. Производство термической фосфорной кислоты. Производство экстракционной фосфорной кислоты.
3	Основы технологии и принципиальные технологические схемы производства солей	Основы технологии и принципиальные технологические схемы производства фосфорных удобрений Производство минеральных удобрений (азотных, калийных, комплексных, сложных и смешанных). Производство кальцинированной соды.
4	Экологические проблемы производства	Отходы производства минеральных кислот и солей, способы их обезвреживания и утилизации.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-1 Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту	ПК – 1.1 Способен настраивать и проводить проверку оборудования.
	ПК – 1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам
	ПК – 1.3 Демонстрирует готовность к освоению нового оборудования и его эксплуатации
	ПК 1.4 Способен анализировать техническую документацию, проводить основные инженерные расчеты для подбора оборудования в соответствии с

	технологическими регламентами и масштабом производства
	ПК – 1.5 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования
	ПК – 1.6 Готов использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации выпускаемой продукции, применять элементы экологического анализа в практической работе
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК – 2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции
	ПК – 2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств
	ПК – 2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса
	ПК – 2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов

В результате сформированности компетенции студент должен:

Знать:

физико-химические основы и технологию производства основных минеральных кислот и солей;
 технические требования к сырью, материалам, готовой продукции;
 основное технологическое оборудование и принципы его работы;
 перспективы технического развития производства;

Уметь:

рассчитывать расходные коэффициенты (нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, энергии);
 рассчитывать производственные мощности и загрузку оборудования;
 анализировать причины нарушения нормального технологического режима и принимать конкретные технические решения для их устранения;

Владеть:

методиками лабораторного анализа сырья и продукции в производстве неорганических веществ, оценкой результатов анализа;
 навыками работы со специальной литературой и технической документацией.

**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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____ 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы технологического оформления процессов**

направление подготовки:

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

Новомосковск - 2025

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);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«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 06.04.2021 №245;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922(Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

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

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

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

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ТНКЭПНИРХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение семестров.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области проектирования основных химических производств и типовых аппаратов для проведения химико-технологических процессов химической технологии неорганических веществ; способности эффективно работать с локальными, отраслевыми и федеральными нормативными актами в области проектирования химических производств неорганического синтеза.

Задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с основами проектирования производств неорганических веществ; свойствами материалов применяемых в производстве оборудования для различных химических процессов; нормативными документами, применяемыми в процессе проектирования, эксплуатации, монтажа, наладки и ремонта оборудования;
- изучение конструкционных материалов, применяемых для изготовления оборудования отрасли, принципов расчета и подбора оборудования, основ эксплуатации аппаратов; систем автоматизированного управления процессами химической технологии;
- способность студентов применять изученные методы к решению конкретных задач.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина **Основы технологического оформления процессов** относится к части "Комплексные модули".

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях) «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Органическая химия», «Физическая химия», «Процессы и аппараты химических производств», «Химические реакторы», «Общая химическая технология», «Технология связанного азота».

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-1 Способен подбирать, настраивать, обслуживать, готовить к ремонту, эксплуатировать, устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования с учетом требований технической документации.	ПК-1.1 Способен настраивать и проводить проверку оборудования.
	ПК-1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам.
	ПК-1.3 Демонстрирует готовность к освоению нового оборудования и его эксплуатации.
	ПК-1.4 Способен анализировать техническую документацию, проводить основные инженерные расчеты для подбора оборудования в соответствии с технологическими регламентами и масштабом производства.
	ПК-1.5 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования.
	ПК-1.6

	Готов использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации выпускаемой продукции, применять элементы экологического анализа в практической работе.
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.
	ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.
ПК-3 Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах.	ПК-3.1 Способен использовать нормативные документы по вопросам охраны труда, промышленной безопасности, промышленной санитарии, пожарной и электробезопасности.
	ПК-3.2 Способен измерять параметры производственного микроклимата и оценивать уровни запыленности и загазованности, шума, вибрации, освещенности рабочих мест, тяжести и напряженности трудового процесса.
	ПК-3.3 Способен оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий, проводить качественный и количественный анализ и оценивание риска.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

Основные стадии и специфику проектирования предприятий для производства неорганических веществ; основные типы и конструкции реакторов для проведения неорганических реакций; перспективные направления в области проектирования химических производств и оборудования; способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов производства неорганических веществ; о системе автоматизированного проектирования технологических процессов неорганического синтеза и отдельных узлов технологической схемы; основные этапы курсового и дипломного проектирования; основную техническую документацию на эксплуатируемое оборудование, основное и вспомогательное оборудование применяемое при получении продуктов неорганического синтеза, методики подбора оборудования для конкретного химико-технологического процесса; возможные неисправности аппаратов, возможные причины отклонения технологического режима от оптимальных параметров, а также способы их устранения, способы поддержания работоспособности аппаратов и оборудования.

Уметь:

Проводить технико-экономическое обоснование выбора способа производства неорганических веществ и его аппаратного оформления; выбирать конструкцию основного и вспомогательного оборудования, вид конструкционного материала с учетом всех требований, предъявляемых к ним при проектировании; составлять проектную и техническую документацию; выполнять технологические и инженерные расчеты, в том числе с использованием ЭВМ; использовать элементы автоматизированного проектирования при выполнении курсовых и дипломных проектов; поддерживать параметры химико-технологического процесса в рамках регламентируемого режима работы, способы влияния основных параметров процесса на выход продукта и скорость процесса.

Владеть:

Методами термодинамического анализа промышленных, теплоиспользующих и теплосиловых установок; составления материальных и тепловых балансов химических аппаратов и установок; кинетического анализа и моделирования химических реакторов, принципами выбора насосов, газодувок и компрессоров для осуществления процессов химической технологии; методами расчета и выбора аппаратуры для разделения газовых и жидких неоднородных смесей; расчета тепловых, массообменных и реакционных аппаратов и определения их основных размеров; выбора и расчета аппаратуры для очистки сточных вод и газовых выбросов предприятий химической отрасли; методиками выявления и устранения отклонений химико-технологического процесса от оптимального технологического режима, способами подбора конструкционных материалов, катализаторов и типов химического основного и вспомогательного оборудования для проведения конкретного химического процесса.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость (з.е./час): 6/216. Контактная работа аудиторная 24 час., из них: лекций 8 час., практические занятия 16 час. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

Семестр 9

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216
Контактная работа - аудиторные		24
Лекции		8
Практические занятия (ПЗ)		16
Лабораторные работы (ЛР)		
Курсовой проект		4
Самостоятельная работа		183
Контроль		9
Форма (ы) контроля: экзамен		

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**6.1. Разделы дисциплины и виды занятий**

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Всего час.	Лекции час.	Занятия семинарского типа		СРС час.
				Практ. занятия	Лаб. занятия	

				час.	час.	
1	Назначение и содержание курса.	8.5	0.5			8
2	Перспективы совершенствования оборудования	8.5	0.5			8
3	Основные принципы конструирования химической аппаратуры	11.5	0.5			11
4	Материалы для химической аппаратуры	11	1			10
5	Конструирование и расчет основных узлов и деталей химической аппаратуры.	13	1	2		34
6	Аппараты высокого давления	18.5	0.5			18
7	Проектные исследования химических производств	31	1	2		28
8	Разработка монтажно-технологической документации	34	1	4		30
9	Организация и порядок проектирования промышленных объектов	23	1	4		18
10	Особенности оформления научно-исследовательской и проектной документации	23	1	4		18
	Курсовой проект	4				
	Контроль	9				
ИТОГО		216	8	16		183

6.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздел а	Наименован ие раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Назначение и содержание курса.	Связь курса с общетеоретическими, инженерными и специальными дисциплинами, общее содержание курса.
2	Перспективы совершенствования оборудования	Производство и непрерывное совершенствование химического машиностроения, достижения в области машиностроения и металлургии. Расширение и систематическое обновление номенклатуры и ассортимента конструкционных материалов. Совершенствование конструкций машин и оборудования. Снижение материалоемкости конструкций. Увеличение производства оборудования и агрегатов большой мощности.
3	Основные принципы конструирования	Основные направления развития химического машиностроения. Надежность оборудования. Основные требования, предъявляемые к химической аппаратуре. Технологическое назначение аппарата, параметры процесса, агрегатное состояние реагирующих веществ, способ ведения процесса.

	химической аппаратуры	Прочность, удобство и безопасность работы, транспортабельность и экономическая целесообразность. Основные положения правил по расчету и устройству сварных аппаратов. Стандартизация в химическом машиностроении. Основные ГОСТы. Приемка и испытания химических аппаратов.
4	Материалы для химической аппаратуры	Выбор материалов. Коррозия, шкала коррозионной стойкости металлов, способы защиты металлов от коррозии. Металлы и сплавы, применяемые в химическом машиностроении; их основные физические, механические и технологические характеристики. Углеродистые и легированные стали, чугуны, двухслойные металлы. Влияние отдельных присадок на химические и коррозионные свойства сталей и чугунов. Маркировка сталей и чугунов, области их применения. Цветные металлы и сплавы. Области их применения. Неметаллические материалы. Искусственные и природные конструкционные материалы, области их применения.
5	Конструирование и расчет основных узлов и деталей химической аппаратуры.	Выбор исходных данных для прочностных расчетов узлов и деталей химической аппаратуры. Расчетное давление и температура. Допускаемые напряжения и коэффициенты запаса прочности. Сварные соединения, коэффициент прочности сварного шва. Прибавки к расчетной толщине. Основы расчета аппаратов под давлением. Напряжения в стенках оболочек. Краевые и распорные силы. Расчет корпусов тонкостенных цилиндрических аппаратов, работающих под внешним давлением. Понятие о критическом давлении. Длинные и короткие оболочки. Кольца жесткости аппаратов. Расчетные формулы. Днища и крышки аппаратов. Виды днищ: полушаровые, эллиптические, конические, плоские. Расчет днищ и плоских крышек различных конструкций. Выбор типового днища. Фланцевые соединения. Типы фланцев. Конструкция уплотнительных поверхностей. Типы прокладок. Крепежные детали фланцевых соединений. Выбор и расчет фланцевых соединений.
6	Аппараты высокого давления	Устройство и изготовление корпусов аппаратов высокого давления. Затворы и уплотнения, крепежные детали аппаратов высокого давления. Прочностной расчет аппаратов высокого давления.
7	Проектные исследования химических производств	Общие представления о проектном исследовании химического производства. Обоснование выбора метода производства. Содержание и последовательность выполнения отдельных разделов проектного исследования. Примерный состав пояснительной записки проектного исследования. Первоначальная разработка технологической схемы производства. Принципы составления материальных расчетов производства. Расчет числа единиц и производительности оборудования. Энергетические расчеты оборудования. Контроль и регулирование технологического процесса. Определение объемов сооружений. Характеристика токсичности, огне- и взрывоопасности производства. Определение основных экономических показателей проектируемого производства.
8	Разработка	Разработка технологической схемы производства. Постановка задачи.

	монтажно-технологической документации	Составление схемы материальных и энергетических потоков. Технологические узлы. Понятие о системах автоматического регулирования. Принципы монтажной проработки основных технологических узлов. Пример обвязки технологического узла. Удаление отходов производства. Выбор труб для технологических трубопроводов и определение их диаметра. Трубопроводная арматура. Конструктивная эскизная разработка основной химической аппаратуры. Эскизное конструирование емкостных аппаратов. Определение исходных данных для выбора машинного оборудования. Объемно-планировочное решение (компоновка) производства. Монтажная проработка. Использование условных обозначений элементов обвязки на монтажно-технологических схемах. Технический проект. Организация разработки. Состав и порядок оформления технологической части технического проекта. Разработка рабочих чертежей. Монтажно-технологическая схема. Принцип разработки. Монтажные чертежи. Принципы разработки. Журнал трубопроводов. Монтажная инструкция. Заглавный лист. Их содержание. Авторский надзор. Журнал авторского надзора.
9	Организация и порядок проектирования промышленных объектов	Роль проектных организаций в разработке, согласовании и утверждении проектно-сметной документации. Заказчик проекта, генеральный проектировщик, подрядчик, их взаимоотношения. Задание на проектирование. Стадийность проектирования. Целесообразность выбора. Рабочий проект. Проект и рабочая документация. Главный инженер проекта и его обязанности. Структура и организация работ в отраслевом проектном институте. Основные концепции и принципы создания САПР-ХИМ. Функции и структура САПР-ХИМ.
10	Особенности оформления научно-исследовательской и проектной документации	Библиографическое описание книги. Библиографическое описание сериальных изданий и документов, их составных частей. Библиографическое описание в прикнижных и пристатейных библиографических списках. Оформление рефератов, научно-исследовательских отчетов и пояснительных записок к курсовому и дипломному проектам. Использование единиц физических величин.

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

8.1. Практические занятия

Темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы

1	5	Выбор и расчет днищ и корпусов аппаратов.	6
2	5	Расчет фланцевых соединений.	4
3	6	Расчет аппаратов высокого давления.	6
4	9	Ознакомление с элементами выполненных проектов и другими видами проектной документации.	6
5	10	Оформление рефератов, научно-исследовательских отчетов и пояснительных записок к курсовому и дипломным проектам.	10
ИТОГО			32

8.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены.

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета, экзамена, лабораторному практикуму по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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 в установленном в Институте порядке.

11.1. Образовательные технологии

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

11.2. 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.

11.3. 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.

11.4. 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.

11.5. Самостоятельная работа студента

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

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

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

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

11.6. Реферат

Реферат – индивидуальная письменная, самостоятельно выполненная, работа обучающегося, предполагающая анализ изложения в научных и других источниках определенной научной проблемы или вопроса.

Обычно реферат имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения.

Оценивается оригинальность реферата, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, полнота использованных источников, оформление, своевременность срока сдачи, публичная защита реферата.

Оценивание реферата осуществляет преподаватель. Реферат, сданные студентом после окончания зачетной недели текущего семестра, в котором он должен быть выполнен, не оценивается.

По данной дисциплине студентом может быть подготовлен реферат. Тема реферата определяется преподавателем с учетом пожеланий студента.

11.7. Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения

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

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

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

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

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

должен быть для студентов доступным.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. 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 инструкции по технике безопасности.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде и при отсутствии белого халата.

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

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

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

записи результатов измерений;

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

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

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

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

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

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, как правило, допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление работы завершается написанием выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты.

11.8. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

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

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;

2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

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

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

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

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.

2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.

3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через

заданные величины.

4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.

5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.

6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений, целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.

7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц.

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

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удастся. 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.

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

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

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол;

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

в) отсутствует халат.

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

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

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

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление работы завершается написанием выводов.

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

По работе с литературой

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

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

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

11.9. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

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

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Поникаров, И. И. Конструирование и расчет элементов химического оборудования: учеб. пособ. для вузов / И. И. Поникаров, С. И. Поникаров. - М. : Альфа-М, 2010. - 379 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Леонтьева, А. И. Оборудование химических производств: учеб. для вузов / А. И. Леонтьева. - М. : Химия ; М. : КолосС, 2008. - 479 с. : ил. - (Для высшей школы).	Библиотека НИ РХТУ	Да

б) дополнительная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основы проектирования и оборудование: конспект лекций. Ч. 1. Основы проектирования химических производств / Ю.М.Цыганков, М.М.Моисеев, И.Д.Моисеева, А.В.Янков. – Новомосковск. 2009. - 74 с. - (ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т).	Библиотека НИ РХТУ	Да
Основы проектирования и оборудование: конспект лекций. Ч. 2. Основы проектирования химических производств / Ю.М.Цыганков, М.М.Моисеев, И.Д.Моисеева, А.В.Янков. –	Библиотека НИ РХТУ	Да

Новомосковск. 2009. - 70 с. - (ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т).		
Альперт, Л. З. Основы проектирования химических установок. М. :Высш. шк. 1989. - 304 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

1. Информационно-правовой сервер «КонсультантПлюс» –URL: <http://www.consultant.ru/>;
2. 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;
3. ИНТУИТ. Национальный открытый университет. URL: <https://www.intuit.ru/>;
4. Компьютерные презентации интерактивных лекций;
5. Банк заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины;
6. Информационно-методические материалы: учебные и методические пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками.
7. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
г.Новомосковск, ул.Комсомольская/Трудовые резервы 19/29 (корпус № 1 НИ РХТУ) № 407 Лекционная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Презентационная техника (экран, проектор, ноутбук). Аудитория оборудована учебной мебелью, меловой доской (презент. техника находится в каб. № 410а)	1.Операционная система (MS Windows XP распространяется под лицензией The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897 . Номер учетной

		записи е5: 100039214 2.Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/ 29 (корпус № 1 НИ РХТУ) <u>№ 412</u> Учебная лаборатория «Технологии связанного азота» для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Шкаф вытяжной, насос вакуумный, водяная баня, аппарат для встряхивания, весы аналит. ВЛА-200, газоанализатор, дистиллятор, элплитка. Стекланная и фарфоровая химическая посуда; Химические реактивы Лаборатория оборудована учебной и лабораторной мебелью, меловой доской.	
г.Новомосковск, ул.Комсомольская/Трудовые резервы 19/29 (корпус № 1 НИ РХТУ) <u>№ 413</u> Аудитория для самостоятельной работы студентов	Помещения для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьютера имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	1.Операционная система (MS Windows XP распространяется под лицензией The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897. Номер учетной записи е5: 100039214 2.Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL)) 3.Табличный процессор (LibreOfficeCalc) распространяется под лицензией LGPLv3 4.Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license) 5.Adobe Acrobat Reader - ПО Acrobat Reader DC и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html)..

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Проектор.

13.2. Программное обеспечение

1. Операционная система (MSWindows XP распространяется под лицензией [TheNovomoskovskuniversity](http://www.thenovomoskovskuniversity.ru) (thebranch) - [EMDEPT](http://www.emdept.ru) - [DreamSparkPremium](http://www.dreamsparkpremium.com)<http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214)
 2. Текстовый редактор (LibreOfficeWriter) распространяется под лицензией LGPLv3
 3. Табличный процессор (LibreOfficeCalc) распространяется под лицензией LGPLv3
 4. Редактор презентаций (LibreOfficeImpress) распространяется под лицензией LGPLv3
 5. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense)
 6. AdobeAcrobatReader - ПО [Acrobat Reader DC](http://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение AcrobatReader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения ([https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html](http://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html)).
 7. Браузер MozillaFirefox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))
 8. ПО для инженерных математических расчетов - MathCadExpress 3.0 - Бесплатно в течение неограниченного срока. ([https://www.ptc.com/ru/products/mathcad-express-free-download](http://www.ptc.com/ru/products/mathcad-express-free-download)).
- ЭБС «Лань». Соглашение о сотрудничестве.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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» от 27.10.2017 г.

Уровень сформированности компетенций			
высокий		пороговый	не сформирована
оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
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
Полные ответы на все теоретические вопросы.	Ответы по существу на все теоретические вопросы.	Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.
Практические задания выполнены в полном объеме.	Практические задания выполнены.	Намечены схемы решения предложенных практических заданий.	Решение практических заданий не предложено.
Получены адекватные значения всех расчетных заданных критериев.	Допущена неточность в расчете заданных критериев.		

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Основы технологического оформления процессов

1. Общая трудоемкость (з.е./час):): 6/216. Контактная работа аудиторная 24 час., из них: лекций 8 час., практические занятия 16 час. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **Основы технологического оформления процессов** относится к части "Комплексные модули".
Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях) «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Органическая химия», «Физическая химия», «Процессы и аппараты химических производств», «Химические реакторы», «Общая химическая технология», «Технология связанного азота».

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области проектирования основных химических производств и типовых аппаратов для проведения химико-технологических процессов химической технологии неорганических веществ; способности эффективно работать с локальными, отраслевыми и федеральными нормативными актами в области проектирования химических производств неорганического синтеза.

Задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с основами проектирования производств неорганических веществ; свойствами материалов применяемых в производстве оборудования для различных химических процессов; нормативными документами, применяемыми в процессе проектирования, эксплуатации, монтажа, наладки и ремонта оборудования;
- изучение конструкционных материалов, применяемых для изготовления оборудования отрасли, принципов расчета и подбора оборудования, основ эксплуатации аппаратов; систем автоматизированного управления процессами химической технологии;
- способность студентов применять изученные методы к решению конкретных задач.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Назначение и содержание курса.	Связь курса с общетеоретическими, инженерными и специальными дисциплинами, общее содержание курса.
2	Перспективы совершенствования оборудования	Производство и непрерывное совершенствование химического машиностроения, достижения в области машиностроения и металлургии. Расширение и систематическое обновление номенклатуры и ассортимента конструкционных материалов. Совершенствование конструкций машин и оборудования. Снижение материалоемкости конструкций. Увеличение производства оборудования и агрегатов большой мощности.
3	Основные принципы конструирования химической аппаратуры	Основные направления развития химического машиностроения. Надежность оборудования. Основные требования, предъявляемые к химической аппаратуре. Технологическое назначение аппарата, параметры процесса, агрегатное состояние реагирующих веществ, способ ведения процесса. Прочность, удобство и безопасность работы, транспортабельность и экономическая целесообразность. Основные положения правил по расчету и устройству сварных аппаратов. Стандартизация в химическом машиностроении. Основные ГОСТы. Приемка и испытания химических аппаратов.
4	Материалы для химической аппаратуры	Выбор материалов. Коррозия, шкала коррозионной стойкости металлов, способы защиты металлов от коррозии. Металлы и сплавы, применяемые в химическом машиностроении; их основные физические, механические и технологические характеристики. Углеродистые и легированные стали, чугуны, двухслойные металлы. Влияние отдельных присадок на химические и коррозионные свойства сталей и чугунов. Маркировка сталей и чугунов, области их применения. Цветные металлы и сплавы. Области их применения. Неметаллические материалы. Искусственные и природные

		конструкционные материалы, области их применения.
5	Конструирование и расчет основных узлов и деталей химической аппаратуры.	Выбор исходных данных для прочностных расчетов узлов и деталей химической аппаратуры. Расчетное давление и температура. Допускаемые напряжения и коэффициенты запаса прочности. Сварные соединения, коэффициент прочности сварного шва. Прибавки к расчетной толщине. Основы расчета аппаратов под давлением. Напряжения в стенках оболочек. Краевые и распорные силы. Расчет корпусов тонкостенных цилиндрических аппаратов, работающих под внешним давлением. Понятие о критическом давлении. Длинные и короткие оболочки. Кольца жесткости аппаратов. Расчетные формулы. Днища и крышки аппаратов. Виды днищ: полушаровые, эллиптические, конические, плоские. Расчет днищ и плоских крышек различных конструкций. Выбор типового днища. Фланцевые соединения. Типы фланцев. Конструкция уплотнительных поверхностей. Типы прокладок. Крепежные детали фланцевых соединений. Выбор и расчет фланцевых соединений.
6	Аппараты высокого давления	Устройство и изготовление корпусов аппаратов высокого давления. Затворы и уплотнения, крепежные детали аппаратов высокого давления. Прочностной расчет аппаратов высокого давления.
7	Проектные исследования химических производств	Общие представления о проектном исследовании химического производства. Обоснование выбора метода производства. Содержание и последовательность выполнения отдельных разделов проектного исследования. Примерный состав пояснительной записки проектного исследования. Первоначальная разработка технологической схемы производства. Принципы составления материальных расчетов производства. Расчет числа единиц и производительности оборудования. Энергетические расчеты оборудования. Контроль и регулирование технологического процесса. Определение объемов сооружений. Характеристика токсичности, огне- и взрывоопасности производства. Определение основных экономических показателей проектируемого производства.
8	Разработка монтажно-технологической документации	Разработка технологической схемы производства. Постановка задачи. Составление схемы материальных и энергетических потоков. Технологические узлы. Понятие о системах автоматического регулирования. Принципы монтажной проработки основных технологических узлов. Пример обвязки технологического узла. Удаление отходов производства. Выбор труб для технологических трубопроводов и определение их диаметра. Трубопроводная арматура. Конструктивная эскизная разработка основной химической аппаратуры. Эскизное конструирование емкостных аппаратов. Определение исходных данных для выбора машинного оборудования. Объемно-планировочное решение (компоновка) производства. Монтажная проработка. Использование условных обозначений элементов обвязки на монтажно-технологических схемах. Технический проект. Организация разработки. Состав и порядок оформления технологической части технического проекта. Разработка рабочих чертежей. Монтажно-технологическая схема. Принцип разработки. Монтажные чертежи. Принципы разработки. Журнал трубопроводов. Монтажная инструкция. Заглавный лист. Их содержание. Авторский надзор. Журнал авторского надзора.
9	Организация и	Роль проектных организаций в разработке, согласовании и утверждении

	порядок проектирования промышленных объектов	проектно-сметной документации. Заказчик проекта, генеральный проектировщик, подрядчик, их взаимоотношения. Задание на проектирование. Стадийность проектирования. Целесообразность выбора. Рабочий проект. Проект и рабочая документация. Главный инженер проекта и его обязанности. Структура и организация работ в отраслевом проектном институте. Основные концепции и принципы создания САПР-ХИМ. Функции и структура САПР-ХИМ.
10	Особенности оформления научно-исследовательской и проектной документации	Библиографическое описание книги. Библиографическое описание сериальных изданий и документов, их составных частей. Библиографическое описание в прикнижных и пристатейных библиографических списках. Оформление рефератов, научно-исследовательских отчетов и пояснительных записок к курсовому и дипломному проектам. Использование единиц физических величин.

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

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-1 Способен подбирать, настраивать, обслуживать, готовить к ремонту, эксплуатировать, устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования с учетом требований технической документации.	ПК-1.1 Способен настраивать и проводить проверку оборудования.
	ПК-1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам.
	ПК-1.3 Демонстрирует готовность к освоению нового оборудования и его эксплуатации.
	ПК-1.4 Способен анализировать техническую документацию, проводить основные инженерные расчеты для подбора оборудования в соответствии с технологическими регламентами и масштабом производства.
	ПК-1.5 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования.
	ПК-1.6 Готов использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации выпускаемой продукции, применять элементы экологического анализа в практической работе.
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов,

и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров технологического процесса, сырья, ПК-3 Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах.	учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.
	ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.
	ПК-3.1 Способен использовать нормативные документы по вопросам охраны труда, промышленной безопасности, промышленной санитарии, пожарной и электробезопасности.
	ПК-3.2 Способен измерять параметры производственного микроклимата и оценивать уровни запыленности и загазованности, шума, вибрации, освещенности рабочих мест, тяжести и напряженности трудового процесса.
	ПК-3.3 Способен оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий, проводить качественный и количественный анализ и оценивание риска.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

Основные стадии и специфику проектирования предприятий для производства неорганических веществ; основные типы и конструкции реакторов для проведения неорганических реакций; перспективные направления в области проектирования химических производств и оборудования; способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов производства неорганических веществ; о системе автоматизированного проектирования технологических процессов неорганического синтеза и отдельных узлов технологической схемы; основные этапы курсового и дипломного проектирования; основную техническую документацию на эксплуатируемое оборудование, основное и вспомогательное оборудование применяемое при получении продуктов неорганического синтеза, методики подбора оборудования для конкретного химико-технологического процесса; возможные неисправности аппаратов, возможные причины отклонения технологического режима от оптимальных параметров, а также способы их устранения, способы поддержания работоспособности аппаратов и оборудования.

Уметь:

Проводить технико-экономическое обоснование выбора способа производства неорганических веществ и его аппаратного оформления; выбирать конструкцию основного и вспомогательного оборудования, вид конструкционного материала с учетом всех требований, предъявляемых к ним при проектировании; составлять проектную и техническую документацию; выполнять технологические и инженерные расчеты, в том числе с использованием ЭВМ; использовать элементы автоматизированного проектирования при выполнении курсовых и дипломных проектов; поддерживать параметры химико-технологического процесса в рамках регламентируемого режима работы, способы влияния основных параметров процесса на выход продукта и скорость процесса.

Владеть:

Методами термодинамического анализа промышленных, теплоиспользующих и теплосиловых установок; составления материальных и тепловых балансов химических аппаратов и установок; кинетического анализа и моделирования химических реакторов, принципами выбора насосов, газодувов и компрессоров для осуществления процессов химической технологии; методами расчета и выбора аппаратуры для разделения

газовых и жидких неоднородных смесей; расчета тепловых, массообменных и реакционных аппаратов и определения их основных размеров; выбора и расчета аппаратуры для очистки сточных вод и газовых выбросов предприятий химической отрасли; методиками выявления и устранения отклонений химико-технологического процесса от оптимального технологического режима, способами подбора конструкционных материалов, катализаторов и типов химического основного и вспомогательного оборудования для проведения конкретного химического процесса.

6. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216
Контактная работа - аудиторные		24
Лекции		8
Практические занятия (ПЗ)		16
Лабораторные работы (ЛР)		
Курсовой проект		4
Самостоятельная работа		183
Контроль		9
Форма (ы) контроля: экзамен		

**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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

« _____ » _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Сырьевые и энергетические ресурсы в химической промышленности

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

***Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический
профиль***

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

Новомосковск - 2025

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);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«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 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922(Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

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

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

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

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ТНКЭПНИРХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является получение первичных знаний в области химической технологии, как науки о методах и средствах оптимальной переработки химического сырья в предметы потребления и средства производства. Эти знания потребуются для решения научно-исследовательских и практических задач в последующей профессиональной деятельности.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- формирование и развитие умений принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов в сфере подготовки сырья и выбора энергетических ресурсов;
- формирование и развитие умений выбирать технологии с учетом экологических последствий их применения;
- усвоение основных показателей химико-технологического процесса, способов его оптимизации и интенсификации.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Сырьевые и энергетические ресурсы в химической промышленности» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях) «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Органическая химия», «Физическая химия» и является основой для последующих дисциплин: «Общая химическая технология», «Химические реакторы» и других профильных дисциплин.

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-1 Способен подбирать, настраивать, обслуживать, готовить к ремонту, эксплуатировать, устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования с учетом требований технической документации.	ПК-1.1 Способен настраивать и проводить проверку оборудования.
	ПК-1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам.
	ПК-1.3 Демонстрирует готовность к освоению нового оборудования и его эксплуатации.
	ПК-1.4 Способен анализировать техническую документацию, проводить основные инженерные расчеты для подбора оборудования в соответствии с технологическими регламентами и масштабом производства.
	ПК-1.5 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования.
	ПК-1.6

	Готов использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации выпускаемой продукции, применять элементы экологического анализа в практической работе.
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.
	ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

основные виды сырьевых и энергетических ресурсов химической промышленности и способы их классификации; способы подготовки и обогащения твёрдого, жидкого и газообразного сырья; физические основы разделения воздуха на компоненты и промышленное осуществление процесса; способы промышленной водоподготовки.

Уметь:

обосновать выбор способов подготовки и обогащения сырья в зависимости от его состава и свойств компонентов; обосновать выбор способов водоподготовки в зависимости от требований к воде и её исходного качества; оценивать перспективы использования вторичного сырья и вторичных энергетических ресурсов.

Владеть:

методами расчёта основных показателей процесса обогащения сырья; методами расчёта основных показателей эффективности использования сырья; методами расчёта эффективности использования энергетических ресурсов; понятиями о ресурсо-, энергосбережении.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость (з.е./час): 4/144. Контактная работа аудиторная 8 часа, из них: лекций 4 час., практические занятия 4 час. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Семестр 4

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144

Контактная работа - аудиторные		8
Лекции		4
Практические занятия (ПЗ)		4
Лабораторные работы (ЛР)		-
Самостоятельная работа		132
Контроль		4
Форма (ы) контроля: Зачет с оценкой		

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1	Химическая промышленность	14,5	0.5	-	-	14
2	Сырьевые ресурсы химической промышленности	45	1	2	-	42
3	Вода как сырье и вспомогательный компонент химического производства.	35,5	0,5	1	-	34
4	Воздух как сырьё и вспомогательный компонент химического производства.	20	1	1	-	18
5	Энергетические ресурсы химической промышленности	25	1	-	-	24
	Контроль	4				
	ИТОГО	144	4	4	-	132

6.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Химическая промышленность	Место химической промышленности в народном хозяйстве. Стратегия развития химической промышленности России. Понятие о химическом производстве. Основные компоненты и стадии химического производства. Основные показатели эффективности химического производства.
2	Сырьевые ресурсы химической промышленности	Основные виды минеральных сырьевых ресурсов, месторождения, способы добычи. Подготовка и обогащение сырья. Отходы производства и отходы потребления как вторичное сырье. Рациональное использование сырья в химическом производстве. Комплексное использование сырья. Экологические проблемы в ХТНВ.
3	Вода как сырье и вспомогательный компонент химического	Источники воды и их характеристика. Промышленная водоподготовка. Организация водооборотных циклов на химическом предприятии. Бессточные химические производства. Очистка сточных вод

	производства.	химических предприятий.
4	Воздух как сырьё и вспомогательный компонент химического производства.	Состав воздуха. Способы очистки воздуха от примесей. Схемы разделения воздуха, получения редких газов. Применение компонентов воздуха.
5	Энергетические ресурсы химической промышленности	Основные виды энергетических ресурсов. Энергоёмкость химических производств. Основные принципы энергосбережения. Способы использования вторичных энергетических ресурсов.

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

8.1. Практические занятия

Темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	2	Расчёт основных показателей эффективности химического производства. (степень превращения, выход продукта,	1
2	3	Материальные балансы химического производства. Определение расходных коэффициентов по сырью.	2
3	4	Материальные балансы процессов обогащения твёрдого, жидкого и газообразного сырья. Расчёт основных его	1
ИТОГО			4

8.2. Лабораторные занятия

Лабораторные работы не предусмотрены.

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета, экзамена, лабораторному практикуму по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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 в установленном в Институте порядке.

11.1. Образовательные технологии

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

11.2. 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.

11.3. 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.

11.4. 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.

11.5. Самостоятельная работа студента

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

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

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

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

11.6. Реферат

Реферат – индивидуальная письменная, самостоятельно выполненная, работа обучающегося, предполагающая анализ изложения в научных и других источниках определенной научной проблемы или вопроса.

Обычно реферат имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения.

Оценивается оригинальность реферата, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, полнота использованных источников, оформление, своевременность срока сдачи, публичная защита реферата.

Оценивание реферата осуществляет преподаватель. Реферат, сданные студентом после окончания зачетной недели текущего семестра, в котором он должен быть выполнен, не оценивается.

По данной дисциплине студентом может быть подготовлен реферат. Тема реферата определяется преподавателем с учетом пожеланий студента.

11.7. Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и

методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. 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 инструкции по технике безопасности.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде и при отсутствии белого халата.

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

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

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

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

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

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

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

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

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, как правило, допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление работы завершается написанием выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты.

11.8. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

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

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;

2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

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

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

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

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.

2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.

3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.

4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.

5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.

6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений, целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.

7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц.

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

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

По подготовке к лабораторному практикуму

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса.

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

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки

преподавателем готовности студента.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол;
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;
- в) отсутствует халат.

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

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

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

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление работы завершается написанием 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.

11.9. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

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

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
О-1.Бесков В.С. - Общая химическая технология: Учебник для вузов.-М: ИКЦ "Академкнига", 2005. - 452 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
О-2.Игнатенков В.И., Бесков В.С. - Примеры и задачи по общей химической технологии": Учеб. пособие для вузов. М.: ИКЦ "Академкнига", 2005. 198 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Д-1.Сибикин, Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учеб. пособ. / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - 2-е изд., стереотип. - М. :	Библиотек а	Да

КНОРУС, 2012. - 228	НИ РХТУ	
Д-2.Водное хозяйство промышленных предприятий: спр. изд.: в 3 кн. кн.3 / ред. В. И. Аксенова. - М.: Теплотехник, 2007. - 367 с.	Библиотек а НИ РХТУ	Да
Д-3.Джигард Дж. Е. Основы химии окружающей среды: пер. с англ. В.И. Горшкова / Дж. Е. Джигард; под ред. В.А. Иванова. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 640 с.	Библиотек а НИ РХТУ	Да
Д-4.Теоретические основы энергоресурсосбережения в химической промышленности: учеб. пособие / сост. Н. Ф. Лобанов. - Новомосковск : [б. и.], 2007. - 55 с.	Библиотек а НИ РХТУ	Да
Д-5.Общая химическая технология / ред. А. Г. Амелин. - М. : Химия, 1977. - 400 с.	Библиотек а НИ РХТУ	Да

12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

1. Информационно-правовой сервер «КонсультантПлюс» –URL: <http://www.consultant.ru/>;
2. 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;
3. ИНТУИТ. Национальный открытый университет. URL: <https://www.intuit.ru/>;
4. Компьютерные презентации интерактивных лекций;
5. Банк заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины;
6. Информационно-методические материалы: учебные и методические пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками.
7. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

№ 407 Аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Презентационная техника (экран, проектор, ноутбук). Аудитория оборудована учебной мебелью, меловой доской	приспособлено
№ 409 «Учебная лаборатория ОХТ» для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Установки: Флотация, Обжиг серосодержащего сырья, Ионнообменная установка. Шкаф вытяжной, Колориметр КФК-2, Сушильный шкаф, Печь по Денштету, Насос вакуумный, Весы электр. JW-1C-600, Флотационная машина, pH-метр ПК без подключения к интернету с демонстрационными материалами. Наглядные пособия: Таблица «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева»; Таблица «Катализаторы НИАП» Лаборатория оборудована учебной и лабораторной мебелью, меловой доской, лабораторной посудой.	приспособлено
№ 413 Аудитория для самостоятельной работы студентов	Помещение для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьютера имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Проектор.

13.2. Программное обеспечение

1. Операционная система (MSWindowsXP распространяется под лицензией [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\)](http://www.thenovomoskovskuniversity.ru/thebranch/) - [EMDEPT](http://www.emdept.ru/) - [DreamSparkPremiumhttp://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897](http://www.dreamsparkpremium.com/5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897). Номер учетной записи e5: 100039214)
 2. Текстовый редактор (LibreOfficeWriter) распространяется под лицензией LGPLv3
 3. Табличный процессор (LibreOfficeCalc) распространяется под лицензией LGPLv3
 4. Редактор презентаций (LibreOfficeImpress) распространяется под лицензией LGPLv3
 5. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense)
 6. AdobeAcrobatReader - ПО [Acrobat Reader DC](http://www.adobe.com/acrobat/reader/dc/) и мобильное приложение AcrobatReader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
 7. Браузер MozillaFireFox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))
 8. ПО для инженерных математических расчетов - MathCadExpress 3.0 - Бесплатно в течение неограниченного срока. (<https://www.ptc.com/ru/products/mathcad-express-free-download>).
- ЭБС «Лань». Соглашение о сотрудничестве.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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» от 27.10.2017 г.

Уровень сформированности компетенций			
высокий		пороговый	не сформирована
оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования,	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований,	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены

предъявляемые к заданию выполнены	предъявляемых к заданию выполнены.	заданию, выполнены.	
Полные ответы на все теоретические вопросы.	Ответы по существу на все теоретические вопросы.	Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.
Практические задания выполнены в полном объеме.	Практические задания выполнены.	Намечены схемы решения предложенных практических заданий.	Решение практических заданий не предложено.
Получены адекватные значения всех расчетных заданных критериев.	Допущена неточность в расчете заданных критериев.		

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

Зам. директора по учебной и научной работе Ново-
московского института РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Адсорбция в технологии неорганических веществ

направление подготовки:
18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения
заочная

Новомосковск - 2025

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативные документы, используемые при разработке рабочей программы дисциплины

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);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«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 06.04.2021 №245;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 г. № 671(Зарегистрировано в Минюсте России 2 августа 2017 г. № 47644);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. № 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный № 59778);

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 № 1383 "Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования" зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2015 г., регистрационный № 40168);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

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

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

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

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ТНКЭП НИРХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины состоит в приобретении обучающимися знаний и формировании компетенций в области адсорбционных технологий по профилю технологии неорганических веществ.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов базовых знаний и основных понятий теории адсорбции;
- получение необходимых знаний о принципах использования адсорбционных явлений в современных технологиях и современных подходах к оценке эффективности технологии;
- формирование у обучающихся представления об особенностях технологии адсорбционных процессов, связанных с применяемыми способами регенерации адсорбентов;
- получение необходимых знаний о методах расчета адсорбционных установок на примерах типовых процессов;
- получение представлений о перспективах развития рынка адсорбентов и адсорбционных технологий.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Адсорбция в технологии неорганических веществ» относится к обязательной части блока Комплексные модули. Является обязательной для освоения в 7 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): «Математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Общая химическая технология».

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

Изучение дисциплины «Адсорбция в технологии неорганических веществ» направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Код компетенции	Индикатор достижения компетенции (результаты освоения ООП)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники	ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов

В результате сформированности компетенции студент должен:

Знать:

- основные понятия в теории адсорбции и свойства адсорбционных систем;
- типы промышленных адсорбентов;
- особенности массо- и теплопереноса при адсорбции и десорбции;
- классификацию адсорбционных процессов по способам регенерации адсорбентов;
- основные принципы организации адсорбционных процессов на примерах получения неорганических продуктов;
- основные технологические и аппаратурные особенности процессов.

Уметь:

- находить взаимосвязь между природой системы адсорбтив-адсорбент и процессами, которые могут в ней протекать;
- правильно сформулировать задачу при постановке адсорбционных исследований и разработать путь ее решения;
- подобрать адсорбенты для конкретных процессов;
- составить и рассчитать материальный и тепловой балансы процесса, исходя из заданных условий;
- составить принципиальную схему и провести технологический расчет адсорбционной установки.
- проводить эксперименты по заданным методикам и анализировать результаты экспериментов.

Владеть:

- методами получения и обработки экспериментальных данных по адсорбционным системам;
- методами анализа результатов определения термодинамических характеристик адсорбционных систем;
- методами расчета и организации адсорбционных процессов;
- сведениями об особенностях адсорбционных технологий и оборудования.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» составляет 108 часов или 3 зачетные единицы (з.е). Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре

Вид учебной работы	Объем, акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	72
Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)	12
Контактная работа - аудиторные занятия:	12
В том числе:	
Лекции	4
Лабораторные занятия	8
Практические занятия	-
Самостоятельная работа (всего):	56
в том числе:	
Проработка лекционного материала	20
Подготовка к лабораторным занятиям	12
Подготовка к тестированию и контрольным работам	24
Контроль	4
Форма(ы) контроля:	Зачет

6 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Лаборат. работы	Практич. занятия	СРС
1	Раздел 1. Физико-химические и инженерные основы адсорбционных процессов получения неорганических веществ	30	2	4	-	24
2	Раздел 2. Технология адсорбционных процессов	38	2	4	-	32
	Контроль	4				
	ИТОГО	72	4	8	-	24

6.2 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Содержание подраздела
1	Физико-химические и инженерные основы адсорбционных процессов получения неорганических веществ.
1.1	Введение. Основные понятия в теории адсорбции.
1.2	Краткие сведения о промышленных адсорбентах.
1.3	Адсорбционное равновесие.
1.4	Кинетика адсорбции.
1.5	Массообмен в адсорбционных процессах. Модели динамики адсорбции: фронтальная изотермическая равновесная и фронтальная изотермическая неравновесная модели адсорбции.
2	Технология адсорбционных процессов.
2.1	Методы реактивации и регенерации адсорбентов. Классификация адсорбционных процессов по способам регенерации. Процессы с однократным использованием адсорбента.
2.2	Процессы с реактивацией адсорбента. Применение активированных углей в процессе водоподготовки.
2.3	Циклические процессы, принципы построения циклограмм, организация процессов, подбор адсорбентов, примеры использования. Деактивация адсорбентов, ее причины и возможности их устранения.
2.4	Процессы осушки газов с термической регенерацией адсорбента. Принципиальная схема, технология процесса, адсорбенты-осушители, конструктивные особенности основного оборудования.
2.5	Короткоцикловые процессы с безнагревной регенерацией адсорбента (КЦА). Осушка газов. Адсорбционное разделение воздуха. Основные технологические и аппаратурные особенности процессов.

7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

		Разделы

В результате освоения дисциплины студент должен:		1	2
1	Знать - основные понятия в теории адсорбции и свойства адсорбционных систем; - типы промышленных адсорбентов; - особенности массо- и теплопереноса при адсорбции и десорбции; - классификацию адсорбционных процессов по способам регенерации адсорбентов; - основные принципы организации адсорбционных процессов на примерах получения неорганических продуктов; - основные технологические и аппаратурные особенности процессов.	+	+
2	Уметь – находить взаимосвязь между природой системы адсорбтив-адсорбент и процессами, которые могут в ней протекать; -- правильно сформулировать задачу при постановке адсорбционных исследований и разработать путь ее решения; – подобрать адсорбенты для конкретных процессов; – составить и рассчитать материальный и тепловой балансы процесса, исходя из заданных условий; – составить принципиальную схему и провести технологический расчет адсорбционной установки. – проводить эксперименты по заданным методикам и анализировать результаты экспериментов.	+	+
3	Владеть – методами получения и обработки экспериментальных данных по адсорбционным системам; – методами анализа результатов определения термодинамических характеристик адсорбционных систем; – методами расчета и организации адсорбционных процессов; – сведениями об особенностях адсорбционных технологий и оборудования.	+	+

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

8.1. Тематический план лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Код формируемой компетенции
1	1,2	Определение изостерической теплоты адсорбции	4	ПК-2
2	1,2	Исследование основных показателей адсорбции оксидов азота на цеолитах	4	ПК-2
	ИТОГО		8	

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:
 - ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
 - участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
 - подготовку к сдаче **диф.зачета** по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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 в установленном в Институте порядке.

11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, анализ ситуаций и имитационных моделей).

11.2. 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.

11.3. Лабораторные работы

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

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

11.4. 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.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 7 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 инструкции по технике безопасности.

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

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

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;
- б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;
- в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует или не подготовлен протокол,
 - б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;
- Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляет-

ся 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, как правило, допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой.

7. На титульном листе протокола должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений в одной системе единиц. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а) что и каким методом измерялось,

б) соответствие измерений с СанПин;

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

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в протоколе студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты.

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

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

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

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

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

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

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

С согласия ведущего преподавателя студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятию. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.

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

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

11.6. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

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

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;

2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

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

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.

11.7. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

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

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Шумяцкий Ю. И. Промышленные адсорбционные процессы учебное пособие для студентов химико-технологических специальностей вузов / Ю. И. Шумяцкий. — Москва : КолосС, 2009. — 182, [1] с. ил., табл.; 22. — (Для высшей школы); ISBN 978-5-9532-0656-3.	Библиотека НИ РХТУ	Да (40)
Адсорбция: процесс с неограниченными возможностями [Текст] / Ю.И.Шумяцкий, Ю.М.Афанасьев. - М. : Высш. шк., 1998. - 78 с. : ил. - 2000 экз. - ISBN 5-06-003470-4	Библиотека НИ РХТУ	Да (146)

б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Кельцев, Николай Владимирович. Основы адсорбционной техники / Н. В. Кельцев. — 2-е изд., перераб., доп. — Москва : Химия, 1984. — 591 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

<http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека

<http://www.fips.ru/> - Сайт ФИПС. Информация о патентах

<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.

При реализации образовательного процесса используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

Электронно-библиотечная система издательства «Лань»

Лицензионный договор № 33.03-Р-2.7-9193/2025

Срок действия с 18.06.2025г. по 17.06.2026г.

Доступ только для зарегистрированных читателей

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

КиберЛенинка поддерживает распространение знаний по модели открытого доступа (Open Access), обеспечивая бесплатный оперативный доступ к научным публикациям в электронном виде, которые в зависимости от договорённостей с правообладателем размещаются по лицензии Creative Commons Attribution (CC-BY). Данная инициатива является основной для построения инфраструктуры открытой науки в России.

13. 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

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
г. Новомосковск, ул. Дружбы, 8 № 255 Лекционная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Презентационная техника (экран, проектор, ноутбук). Аудитория оборудована учебными столами и лавками, демонстрационными материалами (плакатами).	приспособлено*
г. Новомосковск, ул. Дружбы, 8 № 258 «Лаборатория безопасности жизнедеятельности» для проведения занятий семинарского типа, лабораторного практикума, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Анемометр АСО-3, шкаф вытяжной Е-1, МЭС-200, люксметр, пылесос «Чайка», весы одноплечевые, пылеуловитель с микровоздушной крышкой, электросхема с нейтралью, гигрометр, тренажер – манекен, лабораторные экспериментальные установки. ПК (6 шт), объединенные в локальную сеть, с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle. Демонстрационные материалы на электронных и бумажных носителях (Электробезопасность, Пожарная безопасность, Опасные производственные факторы, Знаки безопасности: эвакуационные, пожарной безопасности, предупреждающие). Кабинет оборудован учебной мебелью, меловой доской.	приспособлено*

г. Новомосковск, ул. Дружбы, 8 №257 Учебная лаборатория «Класс ГО и ЧС» для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Манекен-тренажер для практического применения навыков сердечно-легочной реанимации; стенды, Макет «Убежище подвального типа»; плакаты, карта радиационного загрязнения Тульской области. Телевизор Panasonic. Кабинет оборудован учебной мебелью, меловой доской. Наглядные пособия: Уголок ГО, Действия населения при авариях и катастрофах, Защитные сооружения ГО.	приспособлено*
г. Новомосковск, ул. Дружбы, 8 №259 Аудитория для самостоятельной работы студентов	ПК (10 шт) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle Аудитория оборудован учебной мебелью, принтер	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 службу. 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, 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. Операционная система - MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

2. MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины «Безопасность жизнедеятельности»

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): **2/72**. Контактная работа аудиторная 12 часа, из них: лекционные 4 часа, лабораторные 8 час. Самостоятельная работа студента 56 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Адсорбция в технологии неорганических веществ» относится к обязательной части блока Комплексные модули. Является обязательной для освоения в 7 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): «Математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Общая химическая технология».

3. Цель и задачи освоения учебной дисциплины

Цель дисциплины состоит в приобретении обучающимися знаний и формировании компетенций в области адсорбционных технологий по профилю технологии неорганических веществ.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов базовых знаний и основных понятий теории адсорбции;
- получение необходимых знаний о принципах использования адсорбционных явлений в современных технологиях и современных подходах к оценке эффективности технологии;
- формирование у обучающихся представления об особенностях технологии адсорбционных процессов, связанных с применяемыми способами регенерации адсорбентов;
- получение необходимых знаний о методах расчета адсорбционных установок на примерах типовых процессов;
- получение представлений о перспективах развития рынка адсорбентов и адсорбционных технологий.

4. Содержание дисциплины

№ п/п	Содержание подраздела
1	Физико-химические и инженерные основы адсорбционных процессов получения неорганических веществ.
1.1	Введение. Основные понятия в теории адсорбции.
1.2	Краткие сведения о промышленных адсорбентах.
1.3	Адсорбционное равновесие.
1.4	Кинетика адсорбции.
1.5	Массообмен в адсорбционных процессах. Модели динамики адсорбции: фронтальная изотермическая равновесная и фронтальная изотермическая неравновесная модели адсорбции.
2	Технология адсорбционных процессов.
2.1	Методы реактивации и регенерации адсорбентов. Классификация адсорбционных процессов по способам регенерации. Процессы с однократным использованием адсорбента.
2.2	Процессы с реактивацией адсорбента. Применение активированных углей в процессе водоподготовки.
2.3	Циклические процессы, принципы построения циклограмм, организация процессов, подбор адсорбентов, примеры использования. Дезактивация адсорбентов, ее причины и возможности их устранения.
2.4	Процессы осушки газов с термической регенерацией адсорбента. Принципиальная схема, технология процесса, адсорбенты-осушители, конструктивные особенности основного оборудования.
2.5	Короткоцикловые процессы с безнагревной регенерацией адсорбента (КЦА). Осушка газов. Адсорбционное разделение воздуха. Основные технологические и аппаратные особенности процессов.

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

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

Задача профессиональной деятельности	Код компетенции	Индикатор достижения компетенции (результаты освоения ООП)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники	ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции
		ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств
		ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса
		ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов

В результате сформированности компетенции студент должен:

Знать:

- основные понятия в теории адсорбции и свойства адсорбционных систем;
- типы промышленных адсорбентов;
- особенности массо- и теплопереноса при адсорбции и десорбции;
- классификацию адсорбционных процессов по способам регенерации адсорбентов;
- основные принципы организации адсорбционных процессов на примерах получения неорганических продуктов;
- основные технологические и аппаратурные особенности процессов.

Уметь:

- находить взаимосвязь между природой системы адсорбтив-адсорбент и процессами, которые могут в ней протекать;
- правильно сформулировать задачу при постановке адсорбционных исследований и разработать путь ее решения;
- подобрать адсорбенты для конкретных процессов;
- составить и рассчитать материальный и тепловой балансы процесса, исходя из заданных условий;
- составить принципиальную схему и провести технологический расчет адсорбционной установки.
- проводить эксперименты по заданным методикам и анализировать результаты экспериментов.

Владеть:

- методами получения и обработки экспериментальных данных по адсорбционным системам;
- методами анализа результатов определения термодинамических характеристик адсорбционных систем;
- методами расчета и организации адсорбционных процессов;
 - сведениями об особенностях адсорбционных технологий и оборудования.

6. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Объем, акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	72
Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)	12
Контактная работа - аудиторные занятия:	12
В том числе:	
Лекции	4
Лабораторные занятия	8
Практические занятия	-
Самостоятельная работа (всего):	56
в том числе:	
Проработка лекционного материала	20
Подготовка к лабораторным занятиям	12
Подготовка к тестированию и контрольным работам	24
Контроль	4
Форма(ы) контроля:	Зачет

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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

« _____ » _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Курсовая работа по модулю Химическая технология неорганических
веществ**

направление подготовки:

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

Новомосковск - 2025

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);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры" (зарегистрирован 13.08.2021 № 64644)

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 922 (зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. N 59336). Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 N 1383 "Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования" зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2015 г., регистрационный N 40168).

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

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

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

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

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 922 (зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. N 59336) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Технологии неорганических, керамических, электрохимических производств» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Курсовая работа – вид самостоятельной письменной работы, направленный на творческое освоение общепрофессиональных и профильных профессиональных дисциплин и выработку соответствующих профессиональных компетенций

Основой курсовой работы является предусмотренная ФГОС ВО направления подготовки квалификационная характеристика выпускника, в которой сформулированы требования и перечислены практические навыки и умения, которыми он должен обладать после окончания вуза.

Целями освоения дисциплины «Курсовая работа по модулю Химическая технология неорганических веществ» являются закрепление, углубление и обобщение знаний, полученных студентами на лекциях, практических и лабораторных занятиях в рамках предыдущих периодов обучения, в том числе по модулю дисциплин профиля Химическая технология неорганических веществ, а также применение знаний, умений и навыков при решении комплексных профессиональных задач. Одновременно курсовая работа подготавливает студентов к выполнению выпускной квалификационной работы.

Задачей курсовой работы является подготовка студента к деятельности, требующей углубленной фундаментальной и профессиональной подготовки, к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина К.М..01.01.07 «Курсовая работа по модулю Химическая технология неорганических веществ» относится к части Комплексные модули.

Дисциплина «Курсовая работа по модулю Химическая технология неорганических веществ» является завершающим видом учебной нагрузки по модулю дисциплин, определяющих направленность ОПОП, базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, в том числе и на технологической практике студентов. Освоение дисциплины необходимо для успешного прохождения преддипломной практики и выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций	В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен:		
		знать	уметь	владеть
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения	ПК – 2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически	физико-химические основы производства (технологического процесса)	планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений	навыками выбора технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения

базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	важных свойств сырья и продукции			
	ПК – 2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств	физико-химические основы производства (технологического процесса)	рассчитывать нормы расхода сырья и энергии, выбирать конкретные технические решения на основании проведенных расчетов	навыками выбора технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения
	ПК – 2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса	физико-химические основы производства (технологического процесса)	планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений	навыками выбора технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения
	ПК – 2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов	физико-химические основы производства (технологического процесса)	рассчитывать нормы расхода сырья и энергии, выбирать конкретные технические решения на основании проведенных расчетов	навыками выбора технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения
ПК – 3 Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические,	ПК – 3.1 Способен использовать нормативные документы по вопросам охраны труда, промышленной безопасности, промышленной санитарии, пожарной и электробезопасности	правила техники безопасности, производственной санитарии	определять характеристики веществ, применяемых в химико-технологическом процессе, с точки зрения их токсичности и опасности	информацией о токсичности и опасности веществ, применяемых в химико-технологическом процессе

химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах	и			
	ПК – 3.2 Способен измерять параметры производственного микроклимата и оценивать уровни запыленности и загазованности, шума, вибрации, освещенности рабочих мест, тяжести и напряженности трудового процесса	правила техники безопасности, производственно й санитарии	определять характеристики веществ, применяемых в химико-технологическом процессе, с точки зрения их токсичности и опасности	информацией о токсичности и опасности веществ, применяемых в химико-технологическо м процессе
	ПК – 3.3 Способен оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий, проводить качественный и количественный анализ и оценивание риска	правила техники безопасности, производственно й санитарии	определять характеристики веществ, применяемых в химико-технологическом процессе, с точки зрения их токсичности и опасности	информацией о токсичности и опасности веществ, применяемых в химико-технологическо м процессе
ПК – 4 Готов применять цифровые информационные технологии для решения технологических задач в профессионально й области	ПК – 4.1 Демонстрирует готовность использовать профессиональные пакеты прикладных программ для технологических расчётов и проектирования	структуру курсовой работы и требования, предъявляемые к ней основные источники информации по тематике курсовой работы аналитические и численные методы решения поставленных задач	обрабатывать и предоставлять полученную информацию с помощью компьютера использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессионально й деятельности	методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации навыками расчета технологически х параметров с использованием пакета прикладных программ
	ПК – 4.2	структуру	обрабатывать и	методами,

	Использует сетевые компьютерные технологии для получения информации в сфере своей профессиональной деятельности	курсовой работы и требования, предъявляемые к ней основные источники информации по тематике курсовой работы аналитические и численные методы решения поставленных задач	предоставлять полученную информацию с помощью компьютера использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности	способами и средствами получения, хранения, переработки информации навыками расчета технологических параметров с использованием пакета прикладных программ
	ПК – 4.3 Соблюдает основные требования информационной безопасности при решении профессиональных и прикладных задач	структуру курсовой работы и требования, предъявляемые к ней основные источники информации по тематике курсовой работы аналитические и численные методы решения поставленных задач	обрабатывать и предоставлять полученную информацию с помощью компьютера использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности	методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации навыками расчета технологических параметров с использованием пакета прикладных программ

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость (з.е./час): 3/108. Контактная работа аудиторная 10 час, из них: практические занятия - 6 час, курсовая работа – 4 час. Самостоятельная работа – 98 час. Форма промежуточного контроля: защита (зачет с оценкой). Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 (А) семестре

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108		
Контактная работа - аудиторные	0,3	10	0,3	10
Практические занятия (ПЗ)		6		6
Конт. работа – курсовая работа		4		4
Самостоятельная работа	2,7	98	2,7	98
Форма (ы) контроля:	защита с оценкой			

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий:

№ раздела	Наименование <i>темы</i> (раздела) дисциплины	Практ. занятия час.	Контакт (Курсовая Работа)	СРС час.	Всего час.
1	Проведение подготовительного этапа к выполнению курсовой работы	-	1	10	11
2	Определение вопросов, подлежащих разработке. Постановка задачи.	1	-	10	11
3	Подбор литературы, согласование плана курсовой работы с руководителем, изучение и обработка литературы	-	-	12	12
4	Разработка и представление на проверку теоретической части работы, систематизация и анализ материала, план реализации практической части работы	1	-	12	13
5	Разработка и представление на проверку практической части работы (материальные и тепловые расчеты)	3	-	12	15
6	Работа над разделом ОТиПБ, заключением, окончательная доработка курсовой работы	-	1	12	13
7	Оформление и представление курсовой работы руководителю	-	-	10	10
8	Подготовка доклада и раздаточного материала для защиты	-	1	10	11
9	Защита курсовой работы	1	1	10	12
	Всего акад.час.	6	4	98	108

6.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение	Дается краткая характеристика современного состояния рассматриваемого производства. Указываются основные направления развития данной отрасли промышленности. Введение должно заканчиваться формулировкой задач, которые решаются в курсовой работе.
2	Выбор и обоснование метода производства	На основе технико-экономического сравнения существующих методов производства готового продукта проводят выбор и обоснование схемы. Сравниваются различные схемы производства, их производственные мощности, затраты на выпуск единицы продукции, качественные показатели готовой продукции. Учитываются источники сырья, место строительства, способы устранения вредных выбросов в окружающую среду и т.д.
3	Характеристики исходного сырья, полупродуктов, готовой продукции	Характеристика должна отражать химические и физические свойства указанных веществ (формула, плотность, теплоемкость, температуры кипения и плавления, тепловые эффекты различных реакций и т.д.). Обязательно должны приводиться ГОСТы и ТУ на исходное сырье и готовую продукцию. Приводимые данные удобнее представить в виде одной или нескольких

		таблиц.
4	Физико-химические основы производства	На основании литературных и производственных данных раскрываются теоретические основы получения необходимого продукта. Приводятся уравнения основных и побочных реакций, тепловые эффекты, температуры, давления, объемные скорости потоков на отдельных стадиях процесса. Даются равновесные и кинетические зависимости, уравнения для расчета выхода продукта в зависимости от различных факторов. Приводятся состав и свойства используемых катализаторов, оптимальные условия ведения технологического процесса и т.д.
5	Технологическая схема производства и ее описание	Описание технологической схемы производства (отделения, установки) проводится по стадиям технологического процесса, начиная с поступления и подготовки сырья и кончая отгрузкой готовой продукции. При этом указываются основные технологические параметры процесса, описывается основное оборудование, элементы регулирования и блокировки со ссылкой на чертеж технологической схемы, входящей в состав курсовой работы. На схеме приводятся материальные и энергетические потоки (линии подвода и отвода сырья, полупродуктов, продуктов, воды, пара и т.п.).
6	Материальные и тепловые расчеты	Материальные и тепловые расчеты производства (отделения, установки) приводятся в виде балансов на часовую (суточную) производительность или в расчете на 1000 кг готового продукта. На основании знаний равновесия и кинетики изучаемого процесса составляется схема расчета, зависящая от характера производства, состава исходных материалов и других конкретных факторов. Учитываются стехиометрические коэффициенты протекающих реакций, поправки на избыток компонентов, технологические потери и т.д. При расчете теплового баланса используются значения тепловых эффектов химических реакций и фазовых превращений, определяются тепло, вносимое в аппарат с сырьем (полупродуктами) и выносимое продуктами реакции, потери тепла в окружающую среду. Результаты расчетов сводятся в таблицы материальных (тепловых) балансов и снабжаются схемами материальных (тепловых) потоков. На основе материальных и тепловых расчетов определяются расходные коэффициенты по сырью и энергии на единицу готовой продукции (обычно на 1000 кг).
7	Охрана труда и промышленная безопасность	Приводится перечень отходов, обосновываются выбранные способы очистки сточных вод и отходящих газов. Раздел иллюстрируется таблицами норм и количеств образующихся отходов производства в учете на единицу выпускаемой продукции. При отсутствии переработки отходов указывается их дальнейшая отправка на очистку, утилизацию или складирование. Разрабатываются конкретные мероприятия по обеспечению безопасности жизнедеятельности работающего персонала.
8	Заключение	В заключении с учетом поставленных первоначально задач делаются основные выводы по выполненной курсовой работе.

7. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость час.	Форма контроля
1	2	Определение вопросов, подлежащих разработке. Постановка задачи.	1	Выполнение календарного плана КР
2	4	Разработка и представление на проверку теоретической части работы, систематизация и анализ материала, план реализации практической части работы	1	Выполнение календарного плана КР
3	5	Разработка и представление на проверку практической части работы (материальные и тепловые расчеты)	3	Выполнение календарного плана КР
4	9	Защита курсовой работы	1	Защита курсовой работы
		Всего	6	

8. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной и другой доступной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- посещение отраслевых выставок с целью расширения знаний о современном оборудовании предприятий химической отрасли;
- сбор и обработка материалов для написания курсовой работы;
- подготовку к защите курсовой работы по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. При работе с источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

9. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

10.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими

(практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий).

10.2. Занятия семинарского типа

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию 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.

10.3. 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:

- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу,
- самостоятельно выполнить задание к курсовой работе;
- оформить текст пояснительной записки согласно требованиям СТО НИ РХТУ.

10.4. Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных физико-химических задач.
2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.
3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.
4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.
5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.
6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.
7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.
8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные

технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

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

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

Организация и руководство курсовой работой

Основными целями и задачами написания курсовой работы являются:

- углубление знаний обучающихся по отдельному вопросу или теме;
- развитие умения анализировать теоретический и практический материал;
- формирование умения в письменном виде логично и последовательно излагать свои мысли.

Основные этапы написания курсовой работы:

- выбор темы курсовой работы, ее согласование с руководителем;
- подбор необходимой литературы и разработка плана курсовой работы;
- изучение и обработка литературы;
- выполнение необходимых расчетов;
- написание работы по главам, передача их руководителю на проверку;
- доработка отдельных частей курсовой работы с учетом требований и замечаний руководителя;
- завершение и оформление курсовой работы в соответствии с требованиями стандарта и методических указаний;
- сдача курсовой работы руководителю для оформления допуска к ее защите;
- защита курсовой работы.

Курсовая работа– вид самостоятельной письменной работы, направленный на творческое освоение общепрофессиональных и профильных профессиональных дисциплин и выработку соответствующих профессиональных компетенций. Объем курсовой работы может достигать 30–50 с.; время, отводимое на ее написание – от 1–2 месяцев до семестра. В зависимости от объема времени, отводимого на выполнение задания, курсовая работа может иметь различную творческую направленность. При написании курсовой работы студент должен полностью раскрыть выбранную тему, соблюсти логику изложения материала, показать умение делать обобщения и выводы. Курсовая работа должна состоять из введения, основной части, заключения и списка использованной литературы. При оценке уровня выполнения курсовой работы, в соответствии с поставленными целями для данного вида учебной деятельности, могут контролироваться следующие умения, навыки и компетенции: умение работать с объектами изучения, критическими источниками, справочной и энциклопедической литературой; умение собирать и систематизировать практический материал; умение самостоятельно осмысливать проблему на основе существующих методик; умение логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы; умение соблюдать форму научного исследования; умение пользоваться глобальными информационными ресурсами; владение современными средствами телекоммуникаций; способность и готовность к использованию основных прикладных программных средств; умение обосновывать и строить априорную модель изучаемого объекта или процесса; способность создать содержательную презентацию выполненной работы. При защите представленной курсовой работы целесообразно проводить оценивание знаний компонентов дисциплин, использованных при выполнении задания.

Руководство курсовыми работами поручается наиболее квалифицированным преподавателям кафедры, обладающим методическим опытом и научной квалификацией. Курсовую работу студент выполняет самостоятельно (СРС – 66 часа), пользуясь консультациями руководителя и отчитываясь перед ним по мере выполнения её отдельных частей и работы в целом. Сроки выполнения курсовой работы устанавливаются кафедрой в соответствии с учебным планом профиля.

Тематика курсовой работы должна быть актуальна и отвечать учебным задачам дисциплин модуля Химическая технология неорганических веществ. Тема и руководитель курсовой работы утверждаются приказом директора (или его заместителя) на основании проекта, вносимого кафедрой.

Примерная тематика курсовых работ:

«Составить материальный баланс получения экстракционной фосфорной кислоты из Кировского апатита»

«Рассчитать стадию синтеза в производстве карбамида с жидкостным рециклом»

«Разработать стадию очистки конвертированного газа от диоксида углерода»

Руководитель курсовой работы:

- помогает студенту определить круг вопросов по изучению избранной темы и методы исследования, наметить план подготовки и план изложения курсовой работы;
- консультирует студента в ходе курсовой работы, осуществляет систематический контроль, проводит поэтапную аттестацию (не менее одного раза в семестр) и информирует об этом кафедру;
- проверяет курсовую работу.

В итоговой оценке руководитель курсовой работы учитывает не только окончательный результат, но и степень самостоятельности студента.

Руководство курсовыми работами начинается с выдачи задания студентам. В этот период необходимым условием, обеспечивающим эффективность дальнейшего руководства, является индивидуальная беседа руководителя со студентом по заданию. В ходе беседы руководитель должен выяснить степень подготовленности студента к выполнению данного задания, рекомендовать необходимую литературу и информировать о порядке выполнения задания. В результате индивидуальной беседы может быть уточнена или выбрана студентом другая тема работы. Задание выдается за подписью руководителя работы, датируется днем выдачи. Для контроля хода выполнения курсовых работ и консультаций в учебном плане предусмотрены аудиторские занятия в количестве 10 часов. В рамках отведенного времени должны проводиться регулярно консультации. На консультациях рассматриваются вопросы, вызывающие у студентов общие затруднения или типичные ошибки.

Курсовая работа перед сдачей руководителю должна быть подписана студентом. Если работа удовлетворяет предъявляемым к ней требованиям, то руководитель рецензирует ее и рекомендует к защите.

Форма аттестации по курсовой работе

Аттестация по курсовой работе производится в виде защиты на заседании комиссии. Комиссия формируется на основании распоряжения заведующего кафедрой. В состав комиссии, кроме руководителя курсовой работы, входит руководитель профиля направления и (или) заведующий кафедрой.

Защита курсовой работы является обязательной и проводится за счет объема времени, предусмотренного в учебном плане. Защита состоит в коротком докладе студента по выполненной работе и в ответах на вопросы. Вопросы задаются присутствующими на защите преподавателями. Результаты защиты курсовой работы, согласно действующему положению о курсовых экзаменах и зачетах в НИ РХТУ им. Д.И.Менделеева, оцениваются дифференцированной отметкой по пятибалльной системе. Студентам, получившим неудовлетворительную оценку по курсовой работе, предоставляется право выбора новой темы курсовой работы или, по решению преподавателя, доработки прежней темы, и определяется новый срок для ее выполнения. Студент, не представивший в установленный срок курсовой работы, или не защитивший ее по неуважительной причине, считается имеющим академическую задолженность.

Курсовые работы, представляющие теоретический и практический интерес, представляются на конкурс в студенческие научные общества, конференции, отмечаются приказом по институту.

Выполненные работы после их защиты должны храниться на кафедре в течение срока, оговоренного в номенклатуре дел кафедры. Затем работы, не представляющие для кафедры интерес, аннулируются.

10.5. Методические указания для студентов

Перед выполнением курсовой работы студентам необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы дисциплины;
- с целями и задачами дисциплины, её связями с другими дисциплинами образовательной программы;
- методическими разработками, имеющимся в электронно-образовательной среде ВУЗа;

- с расписанием занятий по дисциплине, графиком консультаций преподавателей.

Методические указания по написанию курсовой работы

Целью выполнения курсовой работы является закрепление и обобщение знаний, полученных студентом по общеинженерным и специальным дисциплинам; применение этих знаний к решению технологических задач проектирования технологических узлов и их эксплуатации.

Курсовая работа выполняется в 8-ом семестре после прохождения студентами производственной (технологической) практики. Во время прохождения практики студент, консультируясь с преподавателем, должен собрать в цехе необходимые материалы. Курсовая работа выполняется либо по всему цеху, либо по отделению или установке.

Курсовая работа состоит из двух частей: расчетно-пояснительной записки объемом до 40 страниц машинописного формата и графической части.

Руководство курсовыми работами начинается с выдачи задания студентам. В этот период необходимым условием, обеспечивающим эффективность дальнейшего руководства, является индивидуальная беседа руководителя со студентом по заданию. В ходе беседы руководитель должен выяснить степень подготовленности студента к выполнению данного задания, рекомендовать необходимую литературу и информировать о порядке выполнения задания. В результате индивидуальной беседы может быть уточнена или выбрана студентом другая тема работы.

Задание выдается за подписью руководителя работы, датируется днем выдачи. Для контроля хода выполнения курсовых работ и консультаций в учебном плане предусмотрены аудиторские занятия в количестве 10 часов. В рамках отведенного времени должны проводиться регулярно консультации. На консультациях рассматриваются вопросы, вызывающие у студентов общие затруднения или типичные ошибки.

Курсовая работа перед сдачей руководителю должна быть подписана студентом. Если работа удовлетворяет предъявляемым к ней требованиям, то руководитель рецензирует ее и рекомендует к защите.

Требования к содержанию, объему и структуре курсовой работы определяются на основании действующего Положения о курсовом проектировании в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Пояснительная записка к курсовой работе должна состоять из следующих структурных элементов: титульный лист, лист задания, содержание, введение, основная часть, заключение, список использованной литературы, приложения (иногда могут отсутствовать).

Титульный лист должен содержать следующую информацию:

- Учебное заведение (полное название);
- Кафедра
- Учебная дисциплина;
- Тема курсовой работы;
- ФИО студента
- Номер курса
- Номер группы;
- ФИО преподавателя, его должность
- Город
- Год выполнения

В листе задания приводятся исходные данные для расчета, основная литература, а также график (план) выполнения курсовой работы.

Пример оформления титульного листа и листа задания приведен в приложении.

Содержание работы тождественно плану курсовой работы, так как в этом разделе отражают название глав, а также введение, заключение, библиографию и приложения. Кроме того, каждому разделу или подразделу должен соответствовать номер страницы, где размещен материал.

Во введении показывается актуальность рассматриваемой темы, указывается степень разработанности, обосновывается выбор темы, формулируются цели и задачи. Здесь могут приводиться цифры, характеризующие развитие производства, новые инженерные решения. Объем, как правило, не более 2 страниц.

Основная часть должна полностью раскрыть выбранную тему, соблюсти логику изложения материала, показать умение делать обобщения и выводы. Основная часть обычно состоит из двух

разделов: в первом разделе содержится теоретические основы разрабатываемой темы; вторым разделом является практическая часть, которая представлена расчетами, графическими, таблицами, схемами и т.п.

В заключении излагаются краткие выводы по работе. Они наглядно демонстрируют умение студента создавать итоговые умозаключения.

Оформление *списка литературы* регламентируют такие документы как ГОСТ 7.32–2001, ГОСТ 7.1–2003.

Примерная структура расчетно-пояснительной записки:

Титульный лист;

Содержание;

Введение;

Выбор и обоснование метода производства;

Физико-химические основы производства;

Технологическая схема производства и её описание;

Характеристики исходного сырья, полупродуктов, готовой продукции;

Материальные и тепловые расчеты;

Отходы производства. Безопасность жизнедеятельности;

Заключение;

Список использованных источников.

Оформление текста пояснительной записки и иллюстрационного материала (чертежей) также должно соответствовать требованиям действующих ГОСТов.

Общими требованиями к курсовой работе и первичными критериями качества её выполнения являются:

1. логичность в изложении материала при раскрытии темы;
2. обоснованность (социальная и научная) актуальности темы;
3. полнота изложения вопросов плана;
4. привлечение достаточно широкого круга учебной и научной литературы и, в первую очередь, первоисточников;
5. самостоятельность и доказательность выводов и предложений, которые содержатся в соответствующих разделах работы и заключении;
6. грамотность написания, правильность и аккуратность оформления.

Методические рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине

Аттестация по курсовой работе производится в виде защиты на заседании комиссии. Комиссия формируется на основании распоряжения заведующего кафедрой. В состав комиссии, кроме руководителя курсовой работы, входит руководитель профиля направления и (или) заведующий кафедрой.

Защита курсовой работы является обязательной и проводится за счет объема времени, предусмотренного в учебном плане. Защита состоит в коротком докладе студента по выполненной работе и в ответах на вопросы. Вопросы задаются присутствующими на защите преподавателями. Результаты защиты курсовой работы, согласно действующему положению о курсовых экзаменах и зачетах в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, оцениваются дифференцированной отметкой по пятибалльной системе. Студентам, получившим неудовлетворительную оценку по курсовой работе, предоставляется право выбора новой темы курсовой работы или, по решению преподавателя, доработки прежней темы, и определяется новый срок для ее выполнения.

Студент, не представивший в установленный срок курсовой работы, или не защитивший ее по неуважительной причине, считается имеющим академическую задолженность.

Курсовые работы, представляющие теоретический и практический интерес, представляются на конкурс в студенческие научные общества, конференции, отмечаются приказом по институту.

Рекомендации по подготовке доклада

Одной из форм самостоятельной работы студента является подготовка доклада. Цель – развитие у студентов навыков аналитической работы с литературой, анализа дискуссионных позиций, аргументации собственных взглядов.

Подготовка докладов также развивает творческий потенциал студентов. Доклад готовится под руководством преподавателя, который руководит курсовой работой.

Рекомендации студенту:

- перед началом работы по написанию доклада согласовать с преподавателем тему, структуру, литературу, а также обсудить ключевые вопросы, которые следует раскрыть;
- затем представить доклад руководителю в письменной форме;
- в итоге выступить на защите курсовой работы с 5–7-минутной презентацией своего доклада, ответить на вопросы комиссии.

Требования:

- к оформлению доклада: шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – 1,5, поля – 2 см, отступ в начале абзаца – 1 см, выравнивание абзаца по ширине;
- к структуре доклада: оглавление, введение (отмечаются актуальность, цель и задачи), основная часть, выводы автора

Объём доклада согласовывается с преподавателем.

Цель доклада должна быть сформулирована в начале выступления. 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 аудитории (если вопрос задан не по теме, преподаватель снимает его).

Общая оценка за доклад учитывает содержание доклада, его презентацию, а также ответы на вопросы.

По работе с литературой

В рабочей программе представлен список основной и дополнительной литературы по курсу – 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, написание курсовой работы, доклада 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 организации СРС целесообразно также использовать источники полнотекстовых баз данных, а также публикации по теме курса в периодических изданиях, представленных в библиотеке ВУЗа. 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 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.

10.6. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

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

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
1.Расчеты химико-технологических процессов: учеб.пособ. для вузов / ред. И. П. Мухленов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л. : Химия, 1982. - 248 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
2.Расчеты по технологии неорганических веществ: учеб.пособ. для студ. хим.-техн. спец. вузов / М. Е. Позин. - Л. : Химия, 1977. - 496 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
1.Краткий справочник физико-химических величин [Текст] / ред.: А. А. Равдель, А. М. Пономарева. - 11-е изд. испр. и доп. - [Б. м.] : ООО ТИД Az-book, 2009. - 238 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
2.Алексеев А.А., Журавлев В.И., Коробко Е.А. «СТО НИ РХТУ -2014. Студенческие текстовые документы. Общие требования к содержанию, оформлению и хранению»: принят к использованию решением УМК ХТФ НИРХТУ им. Д.И.Менделеева от 19.12.2014. – Новомосковский институт (филиал) ФГБОУ РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2015. – 82 с –статус: действует	Библиотека НИ РХТУ	Да

11.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp?ysclid=mfmndlgvnb973203890>

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

11.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Режим доступа: <https://ni.muctr.ru/students/library/> (дата обращения 01.09.2025).

ЭБС «Издательство «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения 01.09.2025).

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/29 № 407 Лекционная аудитория для проведения занятий	Презентационная техника (экран, проектор, ноутбук). Аудитория оборудована учебной мебелью, меловой доской (презент. техника находится в каб. № 410а)	приспособлено

лекционного типа		
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/29 413 Аудитория для самостоятельной работы студентов	Помещение для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьютера имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено

12.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук Lenovo IdeaPad (59330760) B960. 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 Acer P1206P (DLP,XGA,1024x768,3500 Lm ANSI,100000:1)

Экран на штативе Elite Screens 203x203 T113NWSI

Доска меловая

12.2. Программное обеспечение

1. Операционная система - MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

2. MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

5. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

13. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оценивание результатов обучения в виде знаний

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

– устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);

Устный опрос проводится при защите курсовой работы.

Для оценивания устного опроса используются следующие критерии и шкала оценивания:

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, применяет их в новой ситуации.

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

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

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

Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков

Результаты обучения в виде умений и навыков (владений) в ходе освоения дисциплины проверяются при выполнении курсовой работы согласно календарного плана. Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки выполнения заданий согласно календарного плана

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков используются следующие критерии

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

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

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

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

Студентам, получившим неудовлетворительную оценку по курсовой работе, предоставляется право выбора новой темы курсовой работы или, по решению преподавателя, доработки прежней темы, и определяется новый срок для ее выполнения.

Студент, не представивший в установленный срок курсовой работы, или не защитивший ее по неуважительной причине, считается имеющим академическую задолженность.

Курсовые работы, представляющие теоретический и практический интерес, представляются на конкурс в студенческие научные общества, конференции, отмечаются приказом по институту.

Выполненные работы после их защиты должны храниться на кафедре в течение срока, оговоренного в номенклатуре дел кафедры. Затем работы, не представляющие для кафедры интерес, аннулируются.

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.

Приложение 1

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

«Курсовая работа по модулю Химическая технология неорганических веществ»

1. Общая трудоемкость (з.е./час): 3/108. Контактная работа аудиторная 10 часа, из них: практические занятия - 6 час, курсовая работа – 4 час. Самостоятельная работа – 98 час. Форма промежуточного контроля: защита (зачет с оценкой).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина К.М.01.01.07 «Курсовая работа по модулю Химическая технология неорганических веществ» является обязательной для освоения в 10 семестре, на 5 курсе.

Дисциплина «Курсовая работа по модулю Химическая технология неорганических веществ» является завершающим видом учебной нагрузки по модулю дисциплин, определяющих направленность ОПОП, базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, в том числе и на технологической практике студентов. Освоение дисциплины необходимо для успешного

прохождения преддипломной практики и выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Цели и задачи изучения дисциплины

Курсовая работа – вид самостоятельной письменной работы, направленный на творческое освоение общепрофессиональных и профильных профессиональных дисциплин и выработку соответствующих профессиональных компетенций

Основой курсовой работы является предусмотренная ФГОС ВО направления подготовки квалификационная характеристика выпускника, в которой сформулированы требования и перечислены практические навыки и умения, которыми он должен обладать после окончания вуза.

Целями освоения дисциплины «Курсовая работа по модулю Химическая технология неорганических веществ» являются закрепление, углубление и обобщение знаний, полученных студентами на лекциях, практических и лабораторных занятиях в рамках предыдущих периодов обучения, в том числе по модулю дисциплин профиля Химическая технология неорганических веществ, а также применение знаний, умений и навыков при решении комплексных профессиональных задач. Одновременно курсовая работа подготавливает студентов к выполнению выпускной квалификационной работы.

Задачей курсовой работы является подготовка студента к деятельности, требующей углубленной фундаментальной и профессиональной подготовки, к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

4. Содержание дисциплины

№ раздел а	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение	Дается краткая характеристика современного состояния рассматриваемого производства. Указываются основные направления развития данной отрасли промышленности. Введение должно заканчиваться формулировкой задач, которые решаются в курсовой работе.
2	Характеристики исходного сырья, полупродуктов, готовой продукции	Характеристика должна отражать химические и физические свойства указанных веществ (формула, плотность, теплоемкость, температуры кипения и плавления, тепловые эффекты различных реакций и т.д.). Обязательно должны приводиться ГОСТы и ТУ на исходное сырье и готовую продукцию. Приводимые данные удобнее представить в виде одной или нескольких таблиц.
3	Выбор и обоснование метода производства	На основе технико-экономического сравнения существующих методов производства готового продукта проводят выбор и обоснование схемы. Сравниваются различные схемы производства, их производственные мощности, затраты на выпуск единицы продукции, качественные показатели готовой продукции. Учитываются источники сырья, место строительства, способы устранения вредных выбросов в окружающую среду и т.д.
4	Физико-химические основы производства	На основании литературных и производственных данных раскрываются теоретические основы получения необходимого продукта. Приводятся уравнения основных и побочных реакций, тепловые эффекты, температуры, давления, объемные

		скорости потоков на отдельных стадиях процесса. Даются равновесные и кинетические зависимости, уравнения для расчета выхода продукта в зависимости от различных факторов. Приводятся состав и свойства используемых катализаторов, оптимальные условия ведения технологического процесса и т.д.
5	Технологическая схема производства и ее описание	Описание технологической схемы производства (отделения, установки) проводится по стадиям технологического процесса, начиная с поступления и подготовки сырья и кончая отгрузкой готовой продукции. При этом указываются основные технологические параметры процесса, описывается основное оборудование, элементы регулирования и блокировки со ссылкой на чертеж технологической схемы, входящей в состав курсовой работы. На схеме приводятся материальные и энергетические потоки (линии подвода и отвода сырья, полупродуктов, продуктов, воды, пара и т.п.).
6	Материальные и тепловые расчеты	Материальные и тепловые расчеты производства (отделения, установки) приводятся в виде балансов на часовую (суточную) производительность или в расчете на 1000 кг готового продукта. На основании знаний равновесия и кинетики изучаемого процесса составляется схема расчета, зависящая от характера производства, состава исходных материалов и других конкретных факторов. Учитываются стехиометрические коэффициенты протекающих реакций, поправки на избыток компонентов, технологические потери и т.д. При расчете теплового баланса используются значения тепловых эффектов химических реакций и фазовых превращений, определяются тепло, вносимое в аппарат с сырьем (полупродуктами) и выносимое продуктами реакции, потери тепла в окружающую среду. Результаты расчетов сводятся в таблицы материальных (тепловых) балансов и снабжаются схемами материальных (тепловых) потоков. На основе материальных и тепловых расчетов определяются расходные коэффициенты по сырью и энергии на единицу готовой продукции (обычно на 1000 кг).
7	Охрана труда и промышленная безопасность	Приводится перечень отходов, обосновываются выбранные способы очистки сточных вод и отходящих газов. Раздел иллюстрируется таблицами норм и количеств образующихся отходов производства в учете на единицу выпускаемой продукции. При отсутствии переработки отходов указывается их дальнейшая отправка на очистку, утилизацию или складирование. Разрабатываются конкретные мероприятия по обеспечению безопасности жизнедеятельности работающего персонала.
8	Заключение	В заключении с учетом поставленных первоначально

		задач делаются основные выводы по выполненной курсовой работе.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих профессиональных компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК – 2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции
	ПК – 2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств
	ПК – 2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса
	ПК – 2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов
ПК – 3 Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах	ПК – 3.1 Способен использовать нормативные документы по вопросам охраны труда, промышленной безопасности, промышленной санитарии, пожарной и электробезопасности
	ПК – 3.2 Способен измерять параметры производственного микроклимата и оценивать уровни запыленности и загазованности, шума, вибрации, освещенности рабочих мест, тяжести и напряженности трудового процесса
	ПК – 3.3 Способен оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий, проводить качественный и количественный анализ и оценивание риска
ПК – 4 Готов применять цифровые информационные технологии для решения технологических задач в профессиональной области	ПК – 4.1 Демонстрирует готовность использовать профессиональные пакеты прикладных программ для технологических расчётов и проектирования
	ПК – 4.2 Использует сетевые компьютерные технологии для получения информации в сфере своей профессиональной деятельности

В результате сформированности компетенции студент должен: <u>Знать:</u> структуру курсовой работы и требования, предъявляемые к ней основные источники информации по тематике курсовой работы аналитические и численные методы решения поставленных задач физико-химические основы производства (технологического процесса) правила техники безопасности, производственной санитарии <u>Уметь:</u> планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений обрабатывать и предоставлять полученную информацию с помощью компьютера использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности рассчитывать нормы расхода сырья и энергии, выбирать конкретные технические решения на основании проведенных расчетов определять характеристики веществ, применяемых в химико-технологическом процессе, с точки зрения их токсичности и опасности <u>Владеть:</u> методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации навыками расчета технологических параметров с использованием пакета прикладных программ навыками выбора технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения информацией о токсичности и опасности веществ, применяемых в химико-технологическом процессе Приложение 2 МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ Новомосковский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева» Факультет Химико-технологический Направление подготовки 18.03.01 – Химическая технология Профиль подготовки Химическая технология неорганических веществ Кафедра Технологии неорганических, керамических, электрохимических производств Дисциплина Модуль дисциплин «Химическая технология неорганических веществ» КУРСОВАЯ РАБОТА по теме: Рассчитать..... Студента Иванова Ивана Ивановича Курс 4, гр. ХТН –	ПК – 4.3 Соблюдает основные требования информационной безопасности при решении профессиональных и прикладных задач

Студент _____ Иванов И.И.

Руководитель _____ Петров П.П.

Получена оценка на защите:

Подписи членов комиссии:

Новомосковск – 202_ г.
Новомосковский институт (филиал)
ФГБОУ ВО «РХТУ им. Д.И. Менделеева»
Факультет
Химико-технологический
Направление подготовки
18.03.01 – Химическая технология
Профиль подготовки
Химическая технология неорганических веществ
Кафедра
Технологии неорганических, керамических, электрохимических производств
Дисциплина
Модуль дисциплин «Химическая технология неорганических веществ»

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ТНКЭП

_____ ФИО

« _____ » _____ 202_ г.

ЗАДАНИЕ

на курсовую работу

студенту Иванову Ивану Ивановичу

Курс 4, гр. ХТН –

1. Тема курсовой работы: Рассчитать
2. Утверждена приказом по институту: _____
3. Исходные данные: _____
4. Задание на специальную разработку: _____

5. Перечень графического материала: _____

6. Рекомендуемая основная литература: СТО, НИ РХТУ -2014, _____

7. КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Наименование раздела курсовой работы	Срок выполнения	Отметка о выполнении
7.1		
7.2		
7.3		
...		

8. Задание выдал руководитель работы _____

9. 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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Кристаллография и минералогия

**направление подготовки:
18.03.01 Химическая технология**

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

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);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры" (зарегистрирован 13.08.2021 № 64644)

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 922 (зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. N 59336). Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 N 1383 "Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования" зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2015 г., регистрационный N 40168).

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

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

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

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

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 922 (зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. N 59336) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Технологии неорганических, керамических, электрохимических производств» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области изучения структур кристаллов и минералов, а также процессов кристаллизации, которые широко используются в химической технологии неорганических веществ.

Задачами преподавания дисциплины являются:

формирование и развитие умений использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для представления и описания кристаллических структур и их свойств;

формирование и развитие знаний о строении и свойствах химических соединений для понимания свойств твердых продуктов химической технологии неорганических веществ и её минералогического сырья, а также механизма процессов, протекающих при кристаллизации.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

К.М.01.01.08.01 «Кристаллография и минералогия» относится к разделу Комплексные модули. Является обязательной для освоения в 5 семестре, на 3 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Высшая математика, Физика, Общая и неорганическая химия, Органическая химия и является основой для последующих дисциплин: «Адсорбция в технологии неорганических веществ», «Технология минеральных кислот и солей» и других профильных дисциплин.

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.
	ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.

В результате сформированности компетенции студент должен:

Знать:

основные понятия и законы кристаллографии и минералогии; основы теории роста кристаллов, влияние различных факторов на образование и рост кристаллов и, как следствие, на качество продукта; основные месторождения минерального сырья и их состав.

Уметь:

использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности; грамотно организовать процессы кристаллизации с учетом влияния условий кристаллизации на качество продукта.

Владеть:

знаниями о свойствах основных минералов и кристаллов, используемых в технологии неорганических веществ; навыками предвидения свойств кристаллических систем для эффективного использовать их в технологии неорганических веществ; методами вычисления кристаллов, определения их параметров и свойств.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость (з.е./час): 2/72. Контактная работа 8 час, из них: лекционные 4 часов, практические 4 часов. Самостоятельная работа студента 60 час, контроль – 4 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Контактная работа - аудиторные занятия:	0,2	8
Лекции		4
в том числе в форме практической подготовки	-	-
Практические занятия (ПЗ)		4
в том числе в форме практической подготовки	-	-
Лабораторные работы (ЛР)		-
в том числе в форме практической подготовки	-	-
Самостоятельная работа	1,8	60

Самостоятельное изучение разделов дисциплины		60
Контроль	0,1	4

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

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Практ. занятия час.	СРС час.	Всего час.
1	Тема 1. Кристаллография	0,5	-	4	4,5
2	Тема 2. Геометрическая кристаллография	0,5	1	8	9,5
3	Тема 3. Структурная кристаллография	-	-	8	8
4	Тема 4. Кристаллохимия	0,5	-	8	8,5
5	Тема 5. Кристаллофизика	0,5	-	8	8,5
6	Тема 6. Кристаллизация в химической промышленности	1	1	8	10
7	Тема 7. Основы минералогии	1	1	8	10
	<i>В том числе текущий контроль (итоговое занятие)</i>	-	1	8	9
	Промежуточная аттестация	-	-	-	4
	Всего	4	4	60	72

5.2. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	КРИСТАЛЛОГРАФИЯ	Значение кристаллографии для понимания окружающего мира и явлений природы. Этапы развития кристаллографии как науки. Роль кристаллографии в развитии новых технологий. Понятие о кристаллическом веществе как одной из форм существования материи. Свойства кристаллов.
2	Геометрическая кристаллография	Симметрия кристаллов. Элементы симметрии. Виды симметрии. Способы отображения пространственных форм на плоскости, стереографическая проекция кристаллов (краткие сведения). Закон постоянства двухгранных углов, отклонения от идеального закона как закономерность влияния на формирующийся кристалл окружающей среды. Методы изучения кристаллов (гониометрия).
3	Структурная кристаллография	Основные сведения о структуре кристаллов. 14 типов решеток Бравэ. Теория структуры кристаллов Е.С. Федорова (краткие сведения).
4	Кристаллохимия	Связь химического состава и структуры кристаллов. Кристаллохимические закономерности в периодической системе им Д. И. Менделеева. Кристаллохимия неорганических веществ, соединений. Изоморфизм. Полиморфизм. Зависимость физико-химических свойств твёрдых веществ от их строения.
5	Кристаллофизика	Основные понятия, связь с кристаллохимией. Физические свойства кристаллов.
6	Кристаллизация в химической промышленности	Рост кристаллов из расплавов, растворов, газов. Закономерности протекания процессов кристаллизации из растворов. Влияние различных факторов на образование и рост кристаллов. Влияние условий кристаллизации на качество продукта. Кристаллизаторы. Их устройство и принцип действия.
7	ОСНОВЫ МИНЕРАЛОГИИ	Понятия о минерале. Значение минералогии для экономики страны. Физические и химические свойства минералов. Роль воды в минералах. Классификация и номенклатура минералов. Минеральный состав земной коры. Основные месторождения минерального сырья.

5.3 Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля
1	2	Геометрическая кристаллография. Виды симметрии. Определение элементов симметрии и	1	Уо, КР

		вида симметрии кристалла. Разработка простых правил построения стереографической проекции кристалла. Построение стереографической проекции кристаллов.		
2	6	Основы процесса кристаллизации. Материальный баланс процесса кристаллизации. Разработка принципиальной схемы кристаллизации и выбор оптимальных условий проведения процесса исходя из теории массопереноса при кристаллизации.	1	Уо, КР
3	7	Основы минералогии. Знакомство с минералами и месторождениями твердого сырья для получения химических продуктов.	1	Уо, КР
4	1-7	Итоговое обучающее занятие. Зачётное занятие. Подведение итогов обучения по курсу «Кристаллография и минералогия».	1	зачет

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной и другой доступной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- посещение отраслевых выставок, музейных комплексов, предприятий с целью расширения знаний по дисциплине;
- подготовку к сдаче зачета.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. При работе с источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

8.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий).

8.2. 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.

8.3. 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.

8.4. 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 (контрольная работа);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

8.5. Контрольная работа

Контрольная работа – индивидуальная письменная, самостоятельно выполненная, работа обучающегося, предполагающая анализ изложения в научных и других источниках определенной научной проблемы или вопроса (пишется согласно теме индивидуального задания)

Обычно имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения.

Оценивается оригинальность, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, полнота использованных источников, оформление, своевременность срока сдачи.

Оценивание контрольной работы, написанной согласно варианту (шифру зачетной книжки), осуществляет преподаватель по следующим критериям:

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

8.6. 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 физико-химических задач.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Организация лекционных занятий

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

- и
- зложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- л
- огичность, четкость и ясность в изложении материала;
- в
- озможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- о
- пора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- т
- есная 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.

8.7. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

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

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

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

Рекомендации по подготовке контрольной работы.

Для заочной формы обучения предусмотрен промежуточный контроль в виде зачета в форме контрольной работы. Тематика контрольных работ представлена в рабочей программе.

Контрольная работа - одна из форм самостоятельной исследовательской работы студента. В процессе работы расширяется научно-теоретический кругозор по избранной теме, совершенствуются навыки самостоятельного изучения литературы и ее анализ.

Цель написания контрольной работы состоит в том, чтобы научить студента пользоваться литературой, привить умение популярно излагать сложные вопросы.

Контрольная работа может иметь следующую структуру: содержание, введение, изложение основного содержания темы, заключение, список использованных источников.

Введение

Необходимо обоснованно выбрать месторождение минерала и дать его краткую характеристику. Предложить и обосновать варианты использования данного минерального сырья в технологии неорганических веществ. Здесь могут приводиться цифры, характеризующие развитие производства, новые инженерные решения.

Основная часть

На примере конкретного минерала студент должен показать навыки исследования кристаллических веществ, а именно:

- определить его химический состав;
- определить вид симметрии кристалла, его простые формы;
- охарактеризовать внутреннюю структура кристалла;
- на основе знаний о строении кристалла сделать вывод о его физико-химических свойствах;
- рассмотреть вопросы, связанные с кристаллизацией данного вещества (получение, очистка и т.д.).

Заключение

Необходимо сделать вывод о возможности использования данного минерала в технологии неорганических веществ.

Выбор варианта для написания контрольной работы определяется по последней цифре шифра студента. Объем реферата согласовывается с преподавателем (обычно от 10 до 15 страниц).

По работе с литературой

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы.

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.

8.8. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

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

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

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

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

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

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

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

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

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

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Чупрунов Е.В. Основы кристаллографии: учеб./ Е.В. Чупрунов, А.Ф. Хохлов, М.А. Фаддеев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 500 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Ананьев В.П. Основы геологии, минералогии и петрографии: учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 2005 г. – 398 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Бокий Г. Б. Кристаллохимия. - М.: Наука, 1971. - 390 с	Библиотека НИ РХТУ	Да
Косенко, Н. Ф. Кристаллография и кристаллохимия : учебное пособие / Н. Ф. Косенко. — Иваново : ИГХТУ, 2017. — 240 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/107401	Да
Воробьева, В. В. Минералогия и кристаллография: учеб. пособ. Ч.1. Кристаллография/ В. В. Воробьева, В. Г. Леонов. - Новомосковск: [б. и.], 2015. - 129 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Кристаллография: лаб. практ./ по ред. Е.В. Чупрунова - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 412 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Егорова О. В. Техническая микроскопия: практика работы с микроскопами для техн. целей / О. В. Егорова. - 2-е изд., перераб. - М. :Техносфера, 2007. - 357 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Матусевич Л. Н. Кристаллизация из растворов	Библиотека НИ РХТУ	Да

в химической промышленности [/ Л. Н. Матусевич. - М. : Химия, 1968. - 304 с.		
Портнов, В. Н. Возникновение и рост кристаллов [Текст] : учеб. / В. Н. Портнов, Е. В. Чупрунов. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 328 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Розин К. М. Практическое руководство по кристаллографии и кристаллохимии: методы описания кристал. структур: учеб. пособ. для вузов / К. М. Розин, Э. Б. Гусев. - М.: Металлургия, 1985. - 168 с	Библиотека НИ РХТУ	Да
Брагина, В. И. Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых : учебное пособие / В. И. Брагина. — Красноярск : СФУ, 2012. — 152 с. — ISBN 978-5-7638-2647-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/45695	Да

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp?ysclid=mfmldlgvnb973203890>

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

9.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <https://ni.muctr.ru/students/library/> (дата обращения 01.09.2025).

ЭБС «Издательство «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения 01.09.2025).

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

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
№ 407 Аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Презентационная техника (экран, проектор, ноутбук). Аудитория оборудована учебной мебелью, меловой доской	приспособлено
№ 409 «Учебная лаборатория ОХТ» для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	Установки: Флотация, Обжиг серосодержащего сырья, Ионнообменная установка. Шкаф вытяжной, Колориметр КФК-2, Сушильный шкаф, Печь по Денштету, Насос вакуумный, Весы электр. JW-1C-600, Флотационная машина, pH-метр ПК без подключения к интернету с демонстрационными материалами. Наглядные пособия: Таблица «Периодическая	приспособлено

аттестации	система химических элементов Д.И. Менделеева»; Таблица «Катализаторы НИАП» Лаборатория оборудована учебной и лабораторной мебелью, меловой доской, лабораторной посудой.	
№ 413 Аудитория для самостоятельной работы студентов	Помещение для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьютера имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено

10.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук Lenovo IdeaPad (59330760) B960. 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 Acer P1206P (DLP,XGA,1024x768,3500 Lm ANSI,100000:1)

Экран на штативе Elite Screens 203x203 T113NWSI

Доска меловая

10.2. Программное обеспечение

1. Операционная система - MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

2. MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

11. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций	Уровень сформированности компетенции	
		сформирована	не сформирована
		зачтено	не зачтено
		Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов,	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.</i>

отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	определения практически важных свойств сырья и продукции.		
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов</i>
	ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов</i>
	ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов</i>

В результате сформированности компетенции студент:

Знает:

основные понятия и законы кристаллографии и минералогии; основы теории роста кристаллов, влияние различных факторов на образование и рост кристаллов и, как следствие, на качество продукта; основные месторождения минерального сырья и их состав.

Умеет:

использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности; грамотно организовать процессы кристаллизации с учетом влияния условий кристаллизации на качество продукта.

Владеет:

знаниями о свойствах основных минералов и кристаллов, используемых в технологии неорганических веществ; навыками предвидения свойств кристаллических систем для эффективного использовать их в технологии неорганических веществ; методами вычисления кристаллов, определения их параметров и свойств.

Приложение 1

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
Кристаллография и минералогия

1. Общая трудоемкость (з.е./час): 2/72. Контактная работа 8 час, из них: лекционные 4 часов, практические 4 часов. Самостоятельная работа студента 60 час, контроль – 4 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

К.М.01.01.08.01 «Кристаллография и минералогия» относится к разделу Комплексные модули. Является обязательной для освоения в 5 семестре, на 3 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Высшая математика, Физика, Общая и неорганическая химия, Органическая химия и является основой для последующих дисциплин: «Адсорбция в технологии неорганических веществ», «Технология минеральных кислот и солей» и других профильных дисциплин.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области изучения структур кристаллов и минералов, а также процессов кристаллизации, которые широко используются в химической технологии неорганических веществ.

Задачами преподавания дисциплины являются:

формирование и развитие умений использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для

представления и описания кристаллических структур и их свойств;

формирование и развитие знаний о строении и свойствах химических соединений для понимания свойств твердых продуктов химической технологии неорганических веществ и её минералогического сырья, а также механизма процессов, протекающих при кристаллизации.

4. Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
КРИСТАЛЛОГРАФИЯ	Значение кристаллографии для понимания окружающего мира и явлений природы. Этапы развития кристаллографии как науки. Роль кристаллографии в развитии новых технологий. Понятие о кристаллическом веществе как одной из форм существования материи. Свойства кристаллов.
Геометрическая кристаллография	Симметрия кристаллов. Элементы симметрии. Виды симметрии. Способы отображения пространственных форм на плоскости, стереографическая проекция кристаллов (краткие сведения). Закон постоянства двухгранных углов, отклонения от идеального закона как закономерность влияния на формирующийся кристалл окружающей среды. Методы изучения кристаллов (гониометрия).
Структурная кристаллография	Основные сведения о структуре кристаллов. 14 типов решеток Бравэ. Теория структуры кристаллов Е.С. Федорова (краткие сведения).
Кристаллохимия	Связь химического состава и структуры кристаллов. Кристаллохимические закономерности в периодической системе им Д. И. Менделеева. Кристаллохимия неорганических веществ, соединений. Изоморфизм. Полиморфизм. Зависимость физико-химических свойств твёрдых веществ от их строения.
Кристаллофизика	Основные понятия, связь с кристаллохимией. Физические свойства кристаллов.
Кристаллизация в химической промышленности	Рост кристаллов из расплавов, растворов, газов. Закономерности протекания процессов кристаллизации из растворов. Влияние различных факторов на образование и рост кристаллов. Влияние условий кристаллизации на качество продукта. Кристаллизаторы. Их устройство и принцип действия.
ОСНОВЫ МИНЕРАЛОГИИ	Понятия о минерале. Значение минералогии для экономики страны. Физические и химические свойства минералов. Роль воды в минералах. Классификация и номенклатура минералов. Минеральный состав земной коры. Основные месторождения минерального сырья.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.
	ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.

В результате сформированности компетенции студент должен:

Знать:

основные понятия и законы кристаллографии и минералогии; основы теории роста кристаллов, влияние различных факторов на образование и рост кристаллов и, как следствие, на качество продукта; основные месторождения минерального сырья и их состав.

Уметь:

использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности; грамотно организовать процессы кристаллизации с учетом влияния условий кристаллизации на качество продукта.

Владеть:

знаниями о свойствах основных минералов и кристаллов, используемых в технологии неорганических веществ; навыками предвидения свойств кристаллических систем для эффективного использовать их в технологии неорганических веществ; методами вычисления кристаллов, определения их параметров и свойств.

**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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

« _____ » _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Кристаллография и кристаллохимия

**направление подготовки:
18.03.01 Химическая технология**

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения
заочная

Новомосковск - 2025

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);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры" (зарегистрирован 13.08.2021 № 64644).

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 922 (зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. N 59336). Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 N 1383 "Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования" зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2015 г., регистрационный N 40168).

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

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

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

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

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 922 (зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. N 59336) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Технологии неорганических, керамических, электрохимических производств» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области изучения структур кристаллов и минералов, а также процессов кристаллизации, которые широко используются в химической технологии неорганических веществ.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- освоение знаний о кристаллических структурах и свойствах твердых продуктов химической технологии неорганической веществ;
- овладение умениями предвидеть свойства кристаллических систем и эффективно использовать их в технологии неорганических веществ

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

К.М.01.01.08.02 «Кристаллография и кристаллохимия» относится к разделу Комплексные модули. Является обязательной для освоения в 5 семестре, на 3 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Высшая математика, Физика, Общая и неорганическая химия, Органическая химия и является основой для последующих дисциплин: «Адсорбция в технологии неорганических веществ», «Технология минеральных кислот и солей» и других профильных дисциплин.

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.
	ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.

В результате сформированности компетенции студент должен:

Знать:

основные понятия и законы кристаллографии и кристаллохимии; теорию симметрии молекул и кристаллов, систематику кристаллических структур, изоморфизм и полиморфизм; как влияет состав и свойства сырья на технологический процесс.

Уметь:

применять законы кристаллографии и кристаллохимии для решения практических задач; использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности; применять знания о составе и свойствах кристаллических веществ для получения продукта заданного качества.

Владеть:

навыками использования фундаментальных химических понятия при решении конкретных химических задач; навыками установления зависимости физико-химических свойств кристаллических веществ от их строения; методами вычисления кристаллов, определения их параметров и свойств.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость (з.е./час): 2/72. Контактная работа 8 час, из них: лекционные 4 часов, практические 4 часов. Самостоятельная работа студента 60 час, контроль – 4 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Контактная работа - аудиторные занятия:	0,2	8
Лекции		4
в том числе в форме практической подготовки	-	-
Практические занятия (ПЗ)		4
в том числе в форме практической подготовки	-	-
Лабораторные работы (ЛР)		-
в том числе в форме практической подготовки	-	-
Самостоятельная работа	1,7	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		60
Контроль	0,1	4

5.2. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	КРИСТАЛЛОГРАФИЯ	Значение кристаллографии для понимания окружающего мира и явлений природы. Этапы развития кристаллографии как науки. Роль кристаллографии в развитии новых технологий. Понятие о кристаллическом веществе как одной из форм существования материи. Свойства кристаллов. Симметрия кристаллов. Элементы симметрии. Виды симметрии. Способы отображения пространственных форм на плоскости, стереографическая проекция кристаллов (краткие сведения). Закон постоянства двугранных углов, отклонения от идеального закона как закономерность влияния на формирующийся кристалл окружающей среды. Методы изучения кристаллов (гониометрия). 14 типов решеток Бравэ.
2	КРИСТАЛЛОХИМИЯ	Основные сведения о структуре кристаллов. Факторы, определяющие структуру кристаллов. Связь химического состава и структуры кристаллов. Теория структуры кристаллов Е.С. Федорова. Типы химических связей в кристаллах. Изоморфизм. Полиморфизм. Зависимость физико-химических свойств твердых веществ от их строения. Строение реального кристалла. Кристаллохимия неорганических веществ, соединений.

5.3 Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля
1	1	Геометрическая кристаллография. Виды симметрии. Определение элементов симметрии и вида симметрии кристалла. Работа с моделями кристаллов различных категорий	2	Уо, КР
2	2	Разработка простых правил построения стереографической проекции кристалла. Построение стереографической проекции кристаллов	1	Уо, КР
3	1-2	Итоговое обучающее занятие. Зачётное занятие. Подведение итогов обучения по курсу «Кристаллография и кристаллохимия».	1	зачет

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной и другой доступной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- посещение отраслевых выставок, музейных комплексов, предприятий с целью расширения знаний по дисциплине;
- подготовку к сдаче зачета.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. При работе с источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при

получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

8.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий).

8.2. 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.

8.3. 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.

8.4. 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 (контрольная работа);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

8.5. Контрольная работа

Контрольная работа – индивидуальная письменная, самостоятельно выполненная, работа обучающегося, предполагающая анализ изложения в научных и других источниках определенной научной проблемы или вопроса (пишется согласно теме индивидуального задания)

Обычно имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения.

Оценивается оригинальность, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, полнота использованных источников, оформление, своевременность срока сдачи.

Оценивание контрольной работы, написанной согласно варианту (шифру зачетной книжки), осуществляет преподаватель по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;

- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

8.6. 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 физико-химических задач.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Организация лекционных занятий

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

- и зложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- л огичность, четкость и ясность в изложении материала;
- в озможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- о пора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- т есная 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.

8.7. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

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

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

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

Рекомендации по подготовке контрольной работы.

Для заочной формы обучения предусмотрен промежуточный контроль в виде зачета в форме контрольной работы. Тематика контрольных работ представлена в рабочей программе.

Контрольная работа - одна из форм самостоятельной исследовательской работы студента. В процессе работы расширяется научно-теоретический кругозор по избранной теме, совершенствуются навыки самостоятельного изучения литературы и ее анализ.

Цель написания контрольной работы состоит в том, чтобы научить студента пользоваться литературой, привить умение популярно излагать сложные вопросы. Контрольная работа может иметь следующую структуру: содержание, введение, изложение основного содержания темы, заключение, список использованных источников.

Выбор варианта для написания контрольной работы определяется по последней цифре шифра студента. Объем согласовывается с преподавателем (обычно от 10 до 15 страниц).

По работе с литературой

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы.

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.

8.8. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

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

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

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных

средств, а именно:

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

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

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

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

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

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Чупрунов Е.В. Основы кристаллографии: учеб./ Е.В. Чупрунов, А.Ф. Хохлов, М.А. Фаддеев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 500 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Бокий Г. Б. Кристаллохимия. - М.: Наука, 1971. - 390 с	Библиотека НИ РХТУ	Да
Косенко, Н. Ф. Кристаллография и кристаллохимия : учебное пособие / Н. Ф. Косенко. — Иваново : ИГХТУ, 2017. — 240 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/107401	Да
Филатов, С. К. Общая кристаллохимия / С. К. Филатов, С. В. Кривовичев, Р. С. Бубнова. — Санкт-Петербург : СПбГУ, 2018. — 276 с. — ISBN 978-5-288-05812-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/109482	Да

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Кристаллография: лаб. практ./ по ред. Е.В. Чупрунова - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 412 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Егорова О. В. Техническая микроскопия: практика работы с микроскопами для техн.	Библиотека НИ РХТУ	Да

целей / О. В. Егорова. - 2-е изд., перераб. - М.: Техносфера, 2007. - 357 с.		
Розин К. М. Практическое руководство по кристаллографии и кристаллохимии: методы описания кристал. структур: учеб. пособ. для вузов / К. М. Розин, Э. Б. Гусев. - М.: Металлургия, 1985. - 168 с	Библиотека НИ РХТУ	Да

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp?ysclid=mfmndlgyvnb973203890>

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

9.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <https://ni.muctr.ru/students/library/> (дата обращения 01.09.2025).

ЭБС «Издательство «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения 01.09.2025).

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

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
№ 407 Аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Презентационная техника (экран, проектор, ноутбук). Аудитория оборудована учебной мебелью, меловой доской	приспособлено
№ 409 «Учебная лаборатория ОХТ» для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Установки: Флотация, Обжиг серосодержащего сырья, Ионнообменная установка. Шкаф вытяжной, Колориметр КФК-2, Сушильный шкаф, Печь по Денштету, Насос вакуумный, Весы электр. JW-1C-600, Флотационная машина, pH-метр ПК без подключения к интернету с демонстрационными материалами. Наглядные пособия: Таблица «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева»; Таблица «Катализаторы НИАП» Лаборатория оборудована учебной и лабораторной мебелью, меловой доской, лабораторной посудой.	приспособлено
№ 413 Аудитория для самостоятельной работы студентов	Помещение для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьютера имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного	приспособлено

	каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	

10.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук Lenovo IdeaPad (59330760) B960. 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 Acer P1206P (DLP,XGA,1024x768,3500 Lm ANSI,100000:1)

Экран на штативе Elite Screens 203x203 T113NWSI

Доска меловая

10.2. Программное обеспечение

1. Операционная система - MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

2. MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark - [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214))

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

Браузер Mozilla Firefox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

11. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций	Уровень сформированности компетенции	
		сформирована	не сформирована
		зачтено	не зачтено
		Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.</i>
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов</i>

	ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов</i>
	ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов</i>

В результате сформированности компетенции студент:

Знает:

основные понятия и законы кристаллографии и кристаллохимии; теорию симметрии молекул и кристаллов, систематику кристаллических структур, изоморфизм и полиморфизм; как влияет состав и свойства сырья на технологический процесс.

Умеет:

применять законы кристаллографии и кристаллохимии для решения практических задач; использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности; применять знания о составе и свойствах кристаллических веществ для получения продукта заданного качества.

Владеет:

навыками использования фундаментальных химических понятия при решении конкретных химических задач; навыками установления зависимости физико-химических свойств кристаллических веществ от их строения; методами вычисления кристаллов, определения их параметров и свойств.

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

Кристаллография и кристаллохимия

1. Общая трудоемкость (з.е./час): 2/72.

Общая трудоемкость (з.е./час): 2/72. Контактная работа 8 час, из них: лекционные 4 часов, практические 4 часов. Самостоятельная работа студента 60 час, контроль – 4 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

К.М.01.01.08.01 «Кристаллография и кристаллохимия» относится к разделу Комплексные модули. Является обязательной для освоения в 5 семестре, на 3 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Высшая математика, Физика, Общая и неорганическая химия, Органическая химия и является основой для последующих дисциплин: «Адсорбция в технологии неорганических веществ», «Технология минеральных кислот и солей» и других профильных дисциплин.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области изучения структур кристаллов и минералов, а также процессов кристаллизации, которые широко используются в химической технологии неорганических веществ.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- освоение знаний о кристаллических структурах и свойствах твердых продуктов химической технологии неорганической веществ;
- овладение умениями предвидеть свойства кристаллических систем и эффективно использовать их в технологии неорганических веществ.

4. Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
КРИСТАЛЛОГРАФИЯ	Значение кристаллографии для понимания окружающего мира и явлений природы. Этапы развития кристаллографии как науки. Роль кристаллографии в

	развитии новых технологий. Понятие о кристаллическом веществе как одной из форм существования материи. Свойства кристаллов. Симметрия кристаллов. Элементы симметрии. Виды симметрии. Способы отображения пространственных форм на плоскости, стереографическая проекция кристаллов (краткие сведения). Закон постоянства двугранных углов, отклонения от идеального закона как закономерность влияния на формирующийся кристалл окружающей среды. Методы изучения кристаллов (гониометрия). 14 типов решеток Бравэ.
КРИСТАЛЛОХИМИЯ	Основные сведения о структуре кристаллов. Факторы, определяющие структуру кристаллов. Связь химического состава и структуры кристаллов. Теория структуры кристаллов Е.С. Федорова Типы химических связей в кристаллах. Изоморфизм. Полиморфизм Зависимость физико-химических свойств твёрдых веществ от их строения. Строение реального кристалла. Кристаллохимия неорганических веществ, соединений.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.
	ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.

В результате сформированности компетенции студент должен:

Знать:

основные понятия и законы кристаллографии и кристаллохимии; теорию симметрии молекул и кристаллов, систематику кристаллических структур, изоморфизм и полиморфизм; как влияет состав и свойства сырья на технологический процесс.

Уметь:

применять законы кристаллографии и кристаллохимии для решения практических задач; использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности; применять знания о составе и свойствах кристаллических веществ для получения продукта заданного качества.

Владеть:

навыками использования фундаментальных химических понятия при решении конкретных химических задач; навыками установления зависимости физико-химических свойств кристаллических веществ от их строения; методами вычисления кристаллов, определения их параметров и свойств.

**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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Агрохимия

направление подготовки:

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

Новомосковск - 2025

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);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«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 06.04.2021 №245;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922(Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

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

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

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

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ТНКЭПНИРХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области агрохимии.

Задачи преподавания дисциплины:

- готовность использования знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;

– способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа;

– получение навыков применения изученных методов к решению конкретных задач.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина **Агрохимия** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Дисциплины по выбору.

Дисциплина базируется на дисциплинах «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Органическая химия», «Физическая химия», «Общая химическая технология», «Химические реакторы».

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.
	ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

научные основы земледелия, историю развития агрохимии; свойства почвы, ее химический состав.

Уметь:

определять типы почв, их агрохимические характеристики; применять знания о составе почвы и растений для решения задач интенсификации земледелия.

Владеть:

навыками определения состава почвы, использования агрохимических карт предложения мероприятий по улучшению плодородия почв и повышения урожая.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость (з.е./час): 2/72. Контактная работа аудиторная 8 час., из них: лекций 4 час., лабораторные работы 4 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре.

Семестр 10

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Контактная работа - аудиторные		8
Лекции		4
Практические занятия (ПЗ)		-
Лабораторные работы (ЛР)		4
Самостоятельная работа		60
Контроль		4
Форма (ы) контроля: зачет, экзамен		-

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1	Содержание и назначение курса	4.5	0.5	-	-	4
2	Химический состав и питание растений	13.5	0.5	-	1	12
3	Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением минеральных удобрений	20	1	-	1	18
4	Основные принципы классификации почв. Почвенные карты и их назначение.	9.5	0.5	-	1	8
5	Система земледелия как комплекс мероприятий по повышению почвенного плодородия	4.5	0.5	-	-	4

6	Роль минеральных удобрений в повышении плодородия почв и урожайности сельхозкультур. Определение потребности в МУ. Агрохимическая служба и охрана окружающей среды.	16	1	-	1	14
	Контроль	4				
	ИТОГО	72	4	-	4	60

6.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Содержание и назначение курса	Сельское хозяйство как отрасль производства. Агрохимия – научная основа интенсификации земледелия. История развития агрохимии. Сельское хозяйство России на современном этапе.
2	Химический состав и питание растений	Химический состав растений и качество урожая. Условия питания растений и их влияние на рост растений и урожайность. Сертификация растениеводческой продукции.
3	Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением минеральных удобрений.	Состав и свойства почвы. Реакция почвы, её кислотность и щелочность. Химический состав почвы. Физические свойства почвы. Водные свойства и водный режим почвы. Тепловые свойства и тепловой режим почвы. Агрохимическая характеристика основных типов почв. Химическая мелиорация почв. Агрохимические свойства и плодородие почвы.
4	Основные принципы классификации почв. Почвенные карты и их назначение.	Свойства почвы. Составные её части и их взаимодействие. Механический состав почвы. Характеристика основных типов почв, их разнообразие и классификация. Агрохимические (почвенные) картосхемы. Бонировка почв. Земельный кадастр.
5	Система земледелия как комплекс мероприятий по повышению почвенного плодородия	Понятие о системе земледелия. Экстенсивное и интенсивное земледелие. Понятие о системе ведения хозяйства как о комплексе агротехнических мелиоративных, организационно – хозяйственных мероприятий.
6	Роль минеральных удобрений в повышении плодородия почв и урожайности сельхозкультур. Определение потребности в МУ. Агрохимическая служба и охрана окружающей среды.	Минеральные удобрения как источник питательных веществ для растений. Вынос питательных веществ как важнейший показатель при определении рациональных доз удобрений. Коэффициенты использования сельскохозяйственными культурами питательных веществ из разных почв и минеральных удобрений.

7. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

7.1. Практические занятия

Практических занятий не предусмотрено.

7.2. Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.
1	3, 6	Методы изучения физических свойств почвы	1
2	3, 5, 6	Методы изучения химических свойств почвы	2
3	3, 4, 6	Методы изучения физико – химических свойств почвы.	1
		Всего	4

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета, экзамена, лабораторному практикуму по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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 в установленном в Институте порядке.

11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна

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

11.2. 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.

11.3. 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.

11.4. 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.

11.5. Самостоятельная работа студента

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

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы,

- аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

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

11.6. Реферат

Реферат – индивидуальная письменная, самостоятельно выполненная, работа обучающегося, предполагающая анализ изложения в научных и других источниках определенной научной проблемы или вопроса.

Обычно реферат имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения.

Оценивается оригинальность реферата, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, полнота использованных источников, оформление, своевременность срока сдачи, публичная защита реферата.

Оценивание реферата осуществляет преподаватель. Реферат, сданные студентом после окончания зачетной недели текущего семестра, в котором он должен быть выполнен, не оценивается.

По данной дисциплине студентом может быть подготовлен реферат. Тема реферата определяется преподавателем с учетом пожеланий студента.

11.7. Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения

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

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

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

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

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

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

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

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать

современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

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

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

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

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

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

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

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

Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. 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 инструкции по технике безопасности.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде и при отсутствии белого халата.

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

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;
- б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;
- в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал (в качестве лабораторного журнала студент использует

общую тетрадь) или не подготовлен протокол;

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

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, как правило, допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление работы завершается написанием выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты.

11.8. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

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

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

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

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

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

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.

6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений, целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.

7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц.

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

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

По подготовке к лабораторному практикуму

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса.

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

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

Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол;
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;
- в) отсутствует халат.

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

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

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

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление работы завершается написанием 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.

11.9. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

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

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
О-1. Орлов Д.С. Химия почв / Л.К. Садовников, Н.И. Суханова. – М.: Высш. шк., 2005.–558с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Промышленная экология: учеб. пособ. для студ. вузов / В. Г. Калыгин. - 2-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2006. - 431 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Д-1. Муравин Э.А. Агрохимия. –М.: Колос, 2004. – 362 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Д-2. Леонов В.Т., Воробьева Т.А. «Почвоведение» Конспект лекций. ГОУ ВПО «Российский химико-технологический университет им. Д.И.Менделеева» Новомосковский институт (филиал), Новомосковск, 2011-44с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Д-3 Леонов В.Т., Белова Н.П., Воробьева Т.А., Рассохина Л.Ю. Лабораторный практикум по дисциплине «Почвоведение», электронный вариант, кафедра ХТНВ НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева	Библиотека НИ РХТУ	Да

12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

1. Информационно-правовой сервер «КонсультантПлюс» –URL: <http://www.consultant.ru/>;
2. 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;
3. ИНТУИТ. Национальный открытый университет. URL: <https://www.intuit.ru/>;
4. Компьютерные презентации интерактивных лекций;
5. Банк заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины;
6. Информационно-методические материалы: учебные и методические пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками.
7. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
№ 407 Аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Презентационная техника (экран, проектор, ноутбук). Аудитория оборудована учебной мебелью, меловой доской	приспособлено
№ 412 Учебная лаборатория «Технологии связанного азота» для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	Шкаф вытяжной, насос вакуумный, водяная баня, аппарат для встряхивания, весы аналит. ВЛА-200, газоанализатор, дистиллятор, элплитка Стеклянная и фарфоровая химическая посуда, Химические реактивы Наглядные пособия: Таблица «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева»	приспособлено

аттестации	Лаборатория оборудована учебной и лабораторной мебелью, меловой доской.	
№ 413 Аудитория для самостоятельной работы студентов	Помещение для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьютера имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Проектор.

13.2. Программное обеспечение

1. Операционная система (MSWindows XP распространяется под лицензией [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\)](http://www.thenovomoskovskuniversity.ru/thebranch/) - [EMDEPT](http://www.emdept.ru/) - [DreamSparkPremiumhttp://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897](http://www.dreamsparkpremium.com/http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897). Номер учетной записи e5: 100039214)
 2. Текстовый редактор (LibreOfficeWriter) распространяется под лицензией LGPLv3
 3. Табличный процессор (LibreOfficeCalc) распространяется под лицензией LGPLv3
 4. Редактор презентаций (LibreOfficeImpress) распространяется под лицензией LGPLv3
 5. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense)
 6. AdobeAcrobatReader - ПО [Acrobat Reader DC](http://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение AcrobatReader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
 7. Браузер MozillaFireFox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))
 8. ПО для инженерных математических расчетов - MathCadExpress 3.0 - Бесплатно в течение неограниченного срока. (<https://www.ptc.com/ru/products/mathcad-express-free-download>).
- ЭБС «Лань». Соглашение о сотрудничестве.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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» от 27.10.2017 г.

Уровень сформированности компетенций			
высокий		пороговый	не сформирована
оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
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
Полные ответы на все теоретические вопросы.	Ответы по существу на все теоретические вопросы.	Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.
Практические задания выполнены в полном объеме.	Практические задания выполнены.	Намечены схемы решения предложенных практических заданий.	Решение практических заданий не предложено.
Получены адекватные	Допущена неточность в		

значения всех расчетных заданных критериев.	расчете заданных критериев.		

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Агрохимия

1. Общая трудоемкость (з.е./час): 2/72. Контактная работа аудиторная 8 час., из них: лекций 4 час., лабораторные работы 4 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **Агрохимия** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Дисциплины по выбору.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Органическая химия», «Физическая химия», «Общая химическая технология», «Химические реакторы».

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области агрохимии.

Задачи преподавания дисциплины:

- готовность использования знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;
- способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа;
- получение навыков применения изученных методов к решению конкретных задач.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Содержание и назначение курса	Сельское хозяйство как отрасль производства. Агрохимия – научная основа интенсификации земледелия. История развития агрохимии. Сельское хозяйство России на современном этапе.
2	Химический состав и питание растений	Химический состав растений и качество урожая. Условия питания растений и их влияние на рост растений и урожайность. Сертификация растениеводческой продукции.
3	Агрохимические свойства почвы в связи с питанием растений и применением минеральных удобрений.	Состав и свойства почвы. Реакция почвы, её кислотность и щелочность. Химический состав почвы. Физические свойства почвы. Водные свойства и водный режим почвы. Тепловые свойства и тепловой режим почвы. Агрохимическая характеристика основных типов почв. Химическая мелиорация почв. Агрохимические свойства и плодородие почвы.
4	Основные принципы классификации почв. Почвенные карты и их назначение.	Свойства почвы. Составные её части и их взаимодействие. Механический состав почвы. Характеристика основных типов почв, их разнообразие и классификация. Агрохимические (почвенные) картосхемы. Бонировка почв. Земельный кадастр.
5	Система земледелия как комплекс мероприятий по повышению почвенного плодородия	Понятие о системе земледелия. Экстенсивное и интенсивное земледелие. Понятие о системе ведения хозяйства как о комплексе агротехнических мелиоративных, организационно – хозяйственных мероприятий.
6	Роль минеральных удобрений в повышении плодородия почв и урожайности сельхозкультур.	Минеральные удобрения как источник питательных веществ для растений. Вынос питательных веществ как важнейший показатель при определении рациональных доз удобрений. Коэффициенты

	Определение потребности в МУ. Агрохимическая служба и охрана окружающей среды.	использования сельскохозяйственными культурами питательных веществ из разных почв и минеральных удобрений.

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

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.
	ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

научные основы земледелия, историю развития агрохимии; свойства почвы, ее химический состав.

Уметь:

определять типы почв, их агрохимические характеристики; применять знания о составе почвы и растений для решения задач интенсификации земледелия.

Владеть:

навыками определения состава почвы, использования агрохимических карт предложения мероприятий по улучшению плодородия почв и повышения урожая.

6. Виды учебной работы и их объем

Семестр 10

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Контактная работа - аудиторные		8
Лекции		4
Практические занятия (ПЗ)		-
Лабораторные работы (ЛР)		4
Самостоятельная работа		60

Контроль		4
Форма (ы) контроля: зачет, экзамен		-

**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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Почвоведение

направление подготовки:

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

Новомосковск - 2025

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);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«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 06.04.2021 №245;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922(Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

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

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

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

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ТНКЭПНИРХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области почв и ее охраны от химического загрязнения, которые могут потребоваться в дальнейшей профессиональной деятельности.

Задачи преподавания дисциплины:

- готовность использования знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;

– способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа;

– получение навыков применения изученных методов к решению конкретных задач.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина **Почвоведение** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Дисциплины по выбору.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях) «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Органическая химия», «Физическая химия», «Общая химическая технология», «Химические реакторы».

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.
	ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и

	осуществлять оценку получаемых результатов.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

научные основы земледелия, историю развития агрохимии; свойства почвы, ее химический состав.

Уметь:

определять типы почв, их агрохимические характеристики; применять знания о составе почвы и растений для решения задач интенсификации земледелия.

Владеть:

навыками определения состава почвы, использования агрохимических карт предложения мероприятий по улучшению плодородия почв и повышения урожая.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость (з.е./час): (з.е./час): 2/72. Контактная работа аудиторная 8 час., из них: лекций 4 час., лабораторные работы 4 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре.

Семестр 10

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Контактная работа - аудиторные		8
Лекции		4
Практические занятия (ПЗ)		-
Лабораторные работы (ЛР)		4
Самостоятельная работа		60
Контроль		4
Форма (ы) контроля: зачет, экзамен		-

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1	Содержание и назначение курса	4.5	0.5	-	-	4
2	Почвообразовательный процесс и основные факторы	13.5	0.5	-	1	12
3	Основные принципы классификации почв. Почвенные карты и их назначение.	20	1	-	1	18
4	Физические свойства почвы	9.5	0.5	-	1	8
5	Химический состав почв	4.5	0.5	-	-	4

6	Роль минеральных удобрений в повышении плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур.	16	1	-	1	14
	Контроль	4				
	ИТОГО	72	4	-	4	60

6.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Содержание и назначение курса	Краткий очерк истории и задачи химии почв. Виды почв региона.
2	Почвообразовательный процесс и основные факторы почвообразования.	Сущность почвообразовательного процесса. Факторы почвообразования. Значение природных и антропогенных факторов в образовании и дальнейшем развитии почв. Особенности элементного состава почв. Фазы почв и их соотношение.
3	Основные принципы классификации почв. Почвенные карты и их назначение.	Свойства почвы. Составные её части и их взаимодействие. Механический состав почвы. Характеристика основных типов почв, их разнообразие и классификация. Агрохимические (почвенные) картосхемы. Бонировка почв. Земельный кадастр.
4	Физические свойства почвы	Водные свойства и водный режим почвы. Тепловые свойства и тепловой режим почвы. Мероприятия по регулировании. Водного, воздушного и теплового режимов почвы.
5	Химический состав почв	Минеральные, органические и органно-минеральные вещества почвы. Их формы и доступность растениям. Роль гумуса в плодородии почв. Реакция почвы, её кислотность и щелочность. Засоленность почв. Химическая мелиорация почв.
6	Роль минеральных удобрений в повышении плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур. Определение потребности в МУ. Агрохимическая служба и охрана окружающей среды.	Минеральные удобрения как источник питательных веществ для растений. Вынос питательных веществ как важнейший показатель при определении рациональных доз удобрений. Коэффициенты использования сельскохозяйственными культурами питательных веществ из разных почв и минеральных удобрений.

7. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

7.1. Практические занятия

Практических занятий не предусмотрено.

7.2. Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.
1	3, 6	Методы изучения физических свойств почвы	6
2	3, 5, 6	Методы изучения химических свойств почвы	6
3	3, 4, 6	Методы изучения физико – химических свойств почвы.	4
		Всего	16

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета, экзамена, лабораторному практикуму по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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 в установленном в Институте порядке.

11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна

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

11.2. 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.

11.3. 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.

11.4. 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.

11.5. Самостоятельная работа студента

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

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы,

- аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

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

11.6. Реферат

Реферат – индивидуальная письменная, самостоятельно выполненная, работа обучающегося, предполагающая анализ изложения в научных и других источниках определенной научной проблемы или вопроса.

Обычно реферат имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения.

Оценивается оригинальность реферата, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, полнота использованных источников, оформление, своевременность срока сдачи, публичная защита реферата.

Оценивание реферата осуществляет преподаватель. Реферат, сданные студентом после окончания зачетной недели текущего семестра, в котором он должен быть выполнен, не оценивается.

По данной дисциплине студентом может быть подготовлен реферат. Тема реферата определяется преподавателем с учетом пожеланий студента.

11.7. Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения

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

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

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

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

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

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

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

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать

современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

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

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

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

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

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

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

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

Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. 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 инструкции по технике безопасности.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде и при отсутствии белого халата.

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

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;
- б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;
- в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал (в качестве лабораторного журнала студент использует

общую тетрадь) или не подготовлен протокол;

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

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, как правило, допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление работы завершается написанием выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты.

11.8. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

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

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

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

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

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

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений, целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.

7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц.

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

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

По подготовке к лабораторному практикуму

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса.

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

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

Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол;
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;
- в) отсутствует халат.

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

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

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

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление работы завершается написанием 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.

11.9. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

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

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
О-1. Орлов Д.С. Химия почв / Л.К. Садовников, Н.И. Суханова. – М.: Высш. шк., 2005.–558с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Промышленная экология: учеб. пособ. для студ. вузов / В. Г. Калыгин. - 2-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2006. - 431 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Д-1. Муравин Э.А. Агрохимия. –М.: Колос, 2004. – 362 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Д-2. Леонов В.Т., Воробьева Т.А. «Почвоведение» Конспект лекций. ГОУ ВПО «Российский химико-технологический университет им. Д.И.Менделеева» Новомосковский институт (филиал), Новомосковск, 2011-44с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Д-3 Леонов В.Т., Белова Н.П., Воробьева Т.А., Рассохина Л.Ю. Лабораторный практикум по дисциплине «Почвоведение», электронный вариант, кафедра ХТНВ НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева	Библиотека НИ РХТУ	Да

12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

1. Информационно-правовой сервер «КонсультантПлюс» –URL: <http://www.consultant.ru/>;
2. 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;
3. ИНТУИТ. Национальный открытый университет. URL: <https://www.intuit.ru/>;
4. Компьютерные презентации интерактивных лекций;
5. Банк заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины;
6. Информационно-методические материалы: учебные и методические пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками.
7. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
№ 407 Аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Презентационная техника (экран, проектор, ноутбук). Аудитория оборудована учебной мебелью, меловой доской	приспособлено
№ 412 Учебная лаборатория «Технологии связанного азота» для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	Шкаф вытяжной, насос вакуумный, водяная баня, аппарат для встряхивания, весы аналит. ВЛА-200, газоанализатор, дистиллятор, эллиптика Стеклянная и фарфоровая химическая посуда, Химические реактивы Наглядные пособия: Таблица «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева»	приспособлено

аттестации	Лаборатория оборудована учебной и лабораторной мебелью, меловой доской.	
№ 413 Аудитория для самостоятельной работы студентов	Помещение для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьютера имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Проектор.

13.2. Программное обеспечение

1. Операционная система (MSWindows XP распространяется под лицензией [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\)](http://www.thenovomoskovskuniversity.ru/thebranch/) - [EMDEPT](http://www.emdept.ru/) - [DreamSparkPremiumhttp://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897](http://www.dreamsparkpremium.com/http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897). Номер учетной записи e5: 100039214)
 2. Текстовый редактор (LibreOfficeWriter) распространяется под лицензией LGPLv3
 3. Табличный процессор (LibreOfficeCalc) распространяется под лицензией LGPLv3
 4. Редактор презентаций (LibreOfficeImpress) распространяется под лицензией LGPLv3
 5. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense)
 6. AdobeAcrobatReader - ПО [Acrobat Reader DC](http://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение AcrobatReader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
 7. Браузер MozillaFireFox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))
 8. ПО для инженерных математических расчетов - MathCadExpress 3.0 - Бесплатно в течение неограниченного срока. (<https://www.ptc.com/ru/products/mathcad-express-free-download>).
- ЭБС «Лань». Соглашение о сотрудничестве.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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» от 27.10.2017 г.

Уровень сформированности компетенций			
высокий		пороговый	не сформирована
оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
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
Полные ответы на все теоретические вопросы.	Ответы по существу на все теоретические вопросы.	Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.
Практические задания выполнены в полном объеме.	Практические задания выполнены.	Намечены схемы решения предложенных практических заданий.	Решение практических заданий не предложено.
Получены адекватные	Допущена неточность в		

значения всех расчетных заданных критериев.	расчете заданных критериев.		

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
Почвоведение

1. Общая трудоемкость (з.е./час): 2/72. Контактная работа аудиторная 8 час., из них: лекций 4 час., лабораторные работы 4 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **Почвоведение** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Органическая химия», «Физическая химия», «Общая химическая технология», «Химические реакторы»).

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области почв и ее охраны от химического загрязнения, которые могут потребоваться в дальнейшей профессиональной деятельности.

Задачи преподавания дисциплины:

- готовность использования знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;
- способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа;
- получение навыков применения изученных методов к решению конкретных задач.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Содержание и назначение курса	Краткий очерк истории и задачи химии почв. Виды почв региона.
2	Почвообразовательный процесс и основные факторы почвообразования.	Сущность почвообразовательного процесса. Факторы почвообразования. Значение природных и антропогенных факторов в образовании и дальнейшем развитии почв. Особенности элементного состава почв. Фазы почв и их

		соотношение.
3	Основные принципы классификации почв. Почвенные карты и их назначение.	Свойства почвы. Составные её части и их взаимодействие. Механический состав почвы. Характеристика основных типов почв, их разнообразие и классификация. Агрохимические (почвенные) картосхемы. Бонировка почв. Земельный кадастр.
4	Физические свойства почвы	Водные свойства и водный режим почвы. Тепловые свойства и тепловой режим почвы. Мероприятия по регулированию. Водного, воздушного и теплового режимов почвы.
5	Химический состав почв	Минеральные, органические и органно-минеральные вещества почвы. Их формы и доступность растениям. Роль гумуса в плодородии почв. Реакция почвы, её кислотность и щелочность. Засоленность почв. Химическая мелиорация почв.
6	Роль минеральных удобрений в повышении плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур. Определение потребности в МУ. Агрохимическая служба и охрана окружающей среды.	Минеральные удобрения как источник питательных веществ для растений. Вынос питательных веществ как важнейший показатель при определении рациональных доз удобрений. Коэффициенты использования сельскохозяйственными культурами питательных веществ из разных почв и минеральных удобрений.

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

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.
	ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

научные основы земледелия, историю развития агрохимии; свойства почвы, ее химический состав.

Уметь:

определять типы почв, их агрохимические характеристики; применять знания о составе почвы и растений для решения задач интенсификации земледелия.

Владеть:

навыками определения состава почвы, использования агрохимических карт предложения мероприятий по улучшению плодородия почв и повышения урожая.

6. Виды учебной работы и их объем

Семестр 10

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Контактная работа - аудиторные		8
Лекции		4
Практические занятия (ПЗ)		-
Лабораторные работы (ЛР)		4
Самостоятельная работа		60
Контроль		4
Форма (ы) контроля: зачет, экзамен		-

**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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Промышленная экология и безопасность в технологии неорганических
веществ**

направление подготовки:

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

Новомосковск - 2025

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);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«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 06.04.2021 №245;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922(Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

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

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

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

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ТНКЭПНИРХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области промышленной и экологической безопасности производств неорганических веществ, основных нормативных международных и национальных актов в этой области, получения навыков безопасного проектирования и ведения химико-технологического процесса с учетом ресурсо- и энергосбережения и охраны окружающей среды.

Задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с планированием и выполнением мероприятий по предупреждению производственного травматизма, профессиональных заболеваний и экологических нарушений; по расчету и проектированию отдельных стадий технологического процесса в соответствии с техническим заданием;
- изучение безопасных методов, способов и средств получения веществ и материалов с помощью физических, физико-химических и химических процессов, производства изделий различного назначения;
- получение навыков применения изученных методов к решению конкретных задач.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина **Промышленная экология и безопасность в технологии неорганических веществ** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Комплексные модули.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях) «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Органическая химия», «Физическая химия», «Общая химическая технология», «Химические реакторы».

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-3 Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах.	ПК-3.1 Способен использовать нормативные документы по вопросам охраны труда, промышленной безопасности, промышленной санитарии, пожарной и электробезопасности.
	ПК-3.2 Способен измерять параметры производственного микроклимата и оценивать уровни запыленности и загазованности, шума, вибрации, освещенности рабочих мест, тяжести и напряженности трудового процесса.
	ПК-3.3 Способен оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий, проводить качественный и количественный анализ и оценивание риска

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

Средства и методы повышения безопасности технических устройств и технологических процессов; теоретические основы, правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности производства; методы и средства диагностики и контроля за технологическими параметрами с учетом безопасности осуществления процессов; средства и методы защиты персонала и населения в условиях аварий и чрезвычайных ситуаций; методы идентификации опасностей, анализа и оценки технических рисков и методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей последствий аварий на химическом предприятии; методы математического моделирования в оптимизации и проектировании безопасных процессов химической технологии и биотехнологии; средства и методы снижения влияния антропогенного фактора на окружающую среду.

Уметь:

Оценивать с позиций безопасности характер движения жидкостей и газов, устойчивость химико-технологической системы; выбирать конкретные типы технических устройств для обеспечения промышленной и экологической безопасности химико-технологического процесса; проводить контроль технологических параметров и уровня негативных воздействий вредных технологических факторов на их соответствие требованиям безопасности; оценивать промышленную и экологическую безопасность производства, выбирать наиболее рациональную технологическую схему безопасного производства заданного продукта; осуществлять оценку и замеры вредных производственных факторов.

Владеть:

Методами определения оптимальных и безопасных технологических режимов работы оборудования и технологических показателей процесса; приемами действий в аварийных и чрезвычайных ситуациях, способами защиты производственного персонала и населения в условиях аварий и чрезвычайных ситуаций; нормативными актами в области экологической и промышленной безопасности (СанПиН, ГН, ПБ), пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов с позиций промышленной и экологической безопасности; методами расчета и анализа безопасности процессов в химических реакторах; методами анализа эффективности функционирования и управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов для обеспечения промышленной безопасности и минимизации воздействия на окружающую среду, методиками и средствами оценки и измерения параметров вредных производственных факторов.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость (з.е./час): 2/72. Контактная работа аудиторная 8 час., из них: лекций 4 час., лабораторные работы 4 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре.

Семестр 10

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Контактная работа - аудиторные		8
Лекции		4
Практические занятия (ПЗ)		-
Лабораторные работы (ЛР)		4
Самостоятельная работа		60
Контроль		4
Форма (ы) контроля: зачет, экзамен		-

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1	Роль охраны окружающей среды, промышленной безопасности и рационального природопользования для развития и сохранения цивилизации.	9	1	-		8
2	Моделирование химико-технологических процессов с позиций промышленной и экологической безопасности.	25	1	-	2	22
3	Теория приемлемого риска в химической промышленности.	20	1	-	1	18
4	Методы управления безопасностью химико-технологических систем.	14	1	-	1	12
	Контроль	4				
	ИТОГО	72	4	-	4	60

6.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Роль охраны окружающей среды, промышленной безопасности и рационального природопользования для развития и сохранения цивилизации.	Мировые критерии качества экологической и промышленной безопасности химических производств. Техногенные аварии и катастрофы на объектах с химическими технологиями, их классификация и возможные последствия. Современные подходы к системе безопасности. Химическое производство как опасный производственный объект (ОПО). Системы идентификации объектов повышенной опасности. Показатели безопасности. Аксиомы о потенциальной опасности технических систем. Пять основных понятий безопасности. Особенности влияния производств ХТНВ на окружающую среду и человека. Основы эргономики для химического производства. Основные направления работ по охране окружающей среды от вредного промышленного воздействия. Требования по обращению отходов. Требования по перевозке опасных химических грузов. Международные конвенции, стандарты по химической безопасности.
2	Моделирование химико-технологических процессов с позиций промышленной и экологической безопасности.	Менеджмент техническим и экологическим риском химического производства. Виды производственных рисков в технологии неорганических веществ. Объекты защиты от технических и экологических рисков в реальном производстве. Методы построения полей и модели рисков. Системный подход к управлению безопасностью. Классификация химических веществ, химико-технологических процессов и химико-технологических систем для целей обеспечения безопасности химического производства. Паспорт безопасности химического вещества. Классификация возможных нарушений

		экологической и промышленной безопасности (последствий аварий и чрезвычайных ситуаций). Суммирующий потенциальный эффект негативного воздействия химического производства. Аналитические методы оценки безопасности и анализ изменений. Основные положения различных систем моделирования (FMEA, FTA, ETBA, MORT, ПЭТ, матрицы вероятности, дерева событий, ПЛАС). Способы недопущения, локализации и ликвидации аварий на производстве.
3	Теория приемлемого риска в химической промышленности.	Теория приемлемого риска. Основные положения теории риска. Алгоритм анализа и оценки технического и экологического риска химико-технологической системы. Оценка вероятности риска. Идентификация опасностей в химико-технологической системе. Причины нарушений, аварий и чрезвычайных ситуаций для различных видов опасностей. Методы защиты бизнеса, персонала и окружающей среды от возможных рисков и опасностей. Оценка адекватности защиты от технических и экологических рисков.
4	Методы управления безопасностью химико-технологических систем	Приоритеты в управлении опасностями химического производства. Способы минимизации негативных последствий и улучшения условий труда в химическом производстве. Способы защиты от возможных рисков и опасностей в химическом производстве [для систем, работающих под давлением (вакуумом), при высоких (низких) температурах, с применением опасных и вредных веществ, способных к возгоранию, взрыву и т.д.]. Правила безопасности, написанные на крови. Знаки безопасности, окраска трубопроводов, сигнальная разметка. Способы обеспечения безопасности при обращении неорганических жидких кислот и щелочей. Технологические решения по сокращению газовых выбросов, сточных вод и твердых отходов. Стратегические риски - цель новой парадигмы управления.

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

8.1. Практические занятия

Практических занятий не предусмотрено.

8.2. Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.
1	1	Идентификация опасностей конкретного химического производства. Классификация химического производства с позиций промышленной и экологической безопасности.	1
2	2, 3	Измерения и оценка вредного химического фактора, его классификация с позиций вредных и опасных свойств. Определение класса условий труда при работе с данным химическим веществом.	1
3	3, 4	Определение способов управления риском в конкретном химическом производстве с учетом надежности, точности и быстродействия средств управления производством	2
		Всего	4

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета, экзамена, лабораторному практикуму по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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 в установленном в Институте порядке.

11.1. Образовательные технологии

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

11.2. 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.

11.3. 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.

11.4. 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.

11.5. Самостоятельная работа студента

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

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

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

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

11.6. Реферат

Реферат – индивидуальная письменная, самостоятельно выполненная, работа обучающегося, предполагающая анализ изложения в научных и других источниках определенной научной проблемы или вопроса.

Обычно реферат имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения.

Оценивается оригинальность реферата, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, полнота использованных источников, оформление, своевременность срока сдачи, публичная защита реферата.

Оценивание реферата осуществляет преподаватель. Реферат, сданные студентом после окончания зачетной недели текущего семестра, в котором он должен быть выполнен, не оценивается.

По данной дисциплине студентом может быть подготовлен реферат. Тема реферата определяется преподавателем с учетом пожеланий студента.

11.7. Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения

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

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;

- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

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

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

Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. 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 инструкции по технике безопасности.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде и при отсутствии белого халата.

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

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;
- б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;
- в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал (в качестве лабораторного журнала студент использует общую тетрадь) или не подготовлен протокол;
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

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, как правило, допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление работы завершается написанием выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты.

11.8. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

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

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

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

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

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

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

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

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

По подготовке к лабораторному практикуму

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса.

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

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

Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол;
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;
- в) отсутствует халат.

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

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

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

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление работы завершается написанием 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.

11.9. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с

ограниченными возможностями здоровья

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.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

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

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Безопасность труда в химической промышленности: учеб. пособ. / Н. И. Торопов [и др.] ; ред. Л. К. Маринина. - 2-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2007. - 526 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Промышленная экология: учеб. пособ. для студ. вузов / В. Г. Калыгин. - 2-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2006. - 431 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Охрана труда и экологическая безопасность в химической промышленности: учеб. для вузов / А. С. Бобков. - М. : Химия, 1997. - 399 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Предупреждение газовых аварий и отравлений на химических предприятиях. А.С.Алешин, В.Г.Говоров. - Тула :Приок. кн. изд-во, 1974. - 110 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

1. Информационно-правовой сервер «КонсультантПлюс» –URL: <http://www.consultant.ru/>;
2. 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;
3. ИНТУИТ. Национальный открытый университет. URL: <https://www.intuit.ru/>;
4. Компьютерные презентации интерактивных лекций;
5. Банк заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины;
6. Информационно-методические материалы: учебные и методические пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками.
7. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
№ 407 Аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Презентационная техника (экран, проектор, ноутбук). Аудитория оборудована учебной мебелью, меловой доской	приспособлено
№ 409 «Учебная лаборатория ОХТ» для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Установки: Флотация, Обжиг серосодержащего сырья, Ионнообменная установка. Шкаф вытяжной, Колориметр КФК-2, Сушильный шкаф, Печь по Денштету, Насос вакуумный, Весы электр. JW-1C-600, Флотационная машина, рН-метр ПК без подключения к интернету с демонстрационными материалами. Наглядные пособия: Таблица «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева»; Таблица «Катализаторы НИАП» Лаборатория оборудована учебной и лабораторной мебелью, меловой доской, лабораторной посудой.	приспособлено
№ 413 Аудитория для самостоятельной работы студентов	Помещение для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьютера имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Проектор.

13.2. Программное обеспечение

1. Операционная система (MSWindows XP распространяется под лицензией [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\)](http://www.thenovomoskovskuniversity.ru/thebranch/) - [EMDEPT](http://www.emdept.ru/) - [DreamSparkPremiumhttp://e5.onthefhub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsrc=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897](http://www.dreamsparkpremium.com/http://e5.onthefhub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsrc=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897). Номер учетной записи e5: 100039214)
 2. Текстовый редактор (LibreOfficeWriter) распространяется под лицензией LGPLv3
 3. Табличный процессор (LibreOfficeCalc) распространяется под лицензией LGPLv3
 4. Редактор презентаций (LibreOfficeImpress) распространяется под лицензией LGPLv3
 5. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense)
 6. AdobeAcrobatReader - ПО [Acrobat Reader DC](http://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение AcrobatReader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
 7. Браузер MozillaFireFox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))
 8. ПО для инженерных математических расчетов - MathCadExpress 3.0 - Бесплатно в течение неограниченного срока. (<https://www.ptc.com/ru/products/mathcad-express-free-download>).
- ЭБС «Лань». Соглашение о сотрудничестве.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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» от 27.10.2017 г.

Уровень сформированности компетенций			
высокий		пороговый	не сформирована
оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
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
Полные ответы на все теоретические вопросы.	Ответы по существу на все теоретические вопросы.	Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.
Практические задания выполнены в полном объеме.	Практические задания выполнены.	Намечены схемы решения предложенных практических заданий.	Решение практических заданий не предложено.
Получены адекватные значения всех расчетных заданных критериев.	Допущена неточность в расчете заданных критериев.		

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Промышленная экология и безопасность в технологии неорганических веществ

1. Общая трудоемкость (з.е./час): 2/72. Контактная работа аудиторная 8 час., из них: лекций 4 час., лабораторные работы 4 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **Промышленная экология и безопасность в технологии неорганических веществ** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока комплексные модули.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Органическая химия», «Физическая химия», «Общая химическая технология», «Химические реакторы».

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области промышленной и экологической безопасности производств неорганических веществ, основных нормативных международных и национальных актов в этой области, получения навыков безопасного проектирования и ведения химико-технологического процесса с учетом ресурсо- и энергосбережения и охраны окружающей среды.

Задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с планированием и выполнением мероприятий по предупреждению производственного травматизма, профессиональных заболеваний и экологических нарушений; по расчету и проектированию отдельных стадий технологического процесса в соответствии с техническим заданием;
- изучение безопасных методов, способов и средств получения веществ и материалов с помощью физических, физико-химических и химических процессов, производства изделий различного назначения;
- получение навыков применения изученных методов к решению конкретных задач.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Роль охраны окружающей среды, промышленной безопасности и рационального природопользования для развития и сохранения цивилизации.	Мировые критерии качества экологической и промышленной безопасности химических производств. Техногенные аварии и катастрофы на объектах с химическими технологиями, их классификация и возможные последствия. Современные подходы к системе безопасности. Химическое производство как опасный производственный объект (ОПО). Системы идентификации объектов повышенной опасности. Показатели безопасности. Аксиомы о потенциальной опасности технических систем. Пять основных понятий безопасности. Особенности влияния производств ХТНВ на окружающую среду и человека. Основы эргономики для химического производства. Основные направления работ по охране окружающей среды от вредного промышленного воздействия. Требования по обращению отходов. Требования по перевозке опасных химических грузов. Международные конвенции, стандарты по химической безопасности.
2	Моделирование химико-технологических процессов с позиций промышленной и экологической безопасности.	Менеджмент техническим и экологическим риском химического производства. Виды производственных рисков в технологии неорганических веществ. Объекты защиты от технических и экологических рисков в реальном производстве. Методы построения полей и модели рисков. Системный подход к управлению безопасностью. Классификация химических веществ, химико-технологических процессов и химико-технологических систем для целей обеспечения безопасности химического производства. Паспорт безопасности химического вещества. Классификация возможных нарушений экологической и промышленной безопасности (последствий аварий и чрезвычайных ситуаций). Суммирующий потенциальный эффект негативного воздействия химического производства. Аналитические методы оценки безопасности и анализ изменений. Основные положения различных систем моделирования (FMEA, FTA, ETBA, MORT, ПЭТ, матрицы вероятности, дерева событий, ПЛАС). Способы недопущения, локализации и ликвидации аварий на производстве.
3	Теория приемлемого риска в химической промышленности.	Теория приемлемого риска. Основные положения теории риска. Алгоритм анализа и оценки технического и экологического риска химико-технологической системы. Оценка вероятности риска. Идентификация опасностей в химико-технологической системе. Причины нарушений, аварий и чрезвычайных ситуаций для различных видов опасностей. Методы защиты бизнеса, персонала и окружающей среды от возможных рисков и опасностей. Оценка адекватности защиты от технических и экологических рисков.
4	Методы управления	Приоритеты в управлении опасностями химического производства. Способы минимизации негативных последствий и улучшения условий труда в химическом

	безопасностью химико-технологических систем	производстве. Способы защиты от возможных рисков и опасностей в химическом производстве [для систем, работающих под давлением (вакуумом), при высоких (низких) температурах, с применением опасных и вредных веществ, способных к возгоранию, взрыву и т.д.]. Правила безопасности, написанные на крови. Знаки безопасности, окраска трубопроводов, сигнальная разметка. Способы обеспечения безопасности при обращении неорганических жидких кислот и щелочей. Технологические решения по сокращению газовых выбросов, сточных вод и твердых отходов. Стратегические риски - цель новой парадигмы управления.

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

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-3 Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах.	ПК-3.1 Способен использовать нормативные документы по вопросам охраны труда, промышленной безопасности, промышленной санитарии, пожарной и электробезопасности.
	ПК-3.2 Способен измерять параметры производственного микроклимата и оценивать уровни запыленности и загазованности, шума, вибрации, освещенности рабочих мест, тяжести и напряженности трудового процесса.
	ПК-3.3 Способен оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий, проводить качественный и количественный анализ и оценивание риска

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

Средства и методы повышения безопасности технических устройств и технологических процессов; теоретические основы, правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности производства; методы и средства диагностики и контроля за технологическими параметрами с учетом безопасности осуществления процессов; средства и методы защиты персонала и населения в условиях аварий и чрезвычайных ситуаций; методы идентификации опасностей, анализа и оценки технических рисков и методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей последствий аварий на химическом предприятии; методы математического моделирования в оптимизации и проектировании безопасных процессов химической технологии и биотехнологии; средства и методы снижения влияния антропогенного фактора на окружающую среду.

Уметь:

Оценивать с позиций безопасности характер движения жидкостей и газов, устойчивость химико-технологической системы; выбирать конкретные типы технических устройств для обеспечения промышленной и экологической безопасности химико-технологического процесса; проводить контроль технологических параметров и уровня негативных воздействий вредных технологических факторов на их соответствие требованиям безопасности; оценивать промышленную и экологическую безопасность производства, выбирать наиболее рациональную технологическую схему безопасного производства заданного продукта; осуществлять оценку и замеры вредных производственных факторов.

Владеть:

Методами определения оптимальных и безопасных технологических режимов работы оборудования и технологических показателей процесса; приемами действий в аварийных и чрезвычайных ситуациях, способами защиты производственного персонала и населения в условиях аварий и чрезвычайных ситуаций; нормативными актами в области экологической и промышленной безопасности (СанПиН, ГН, ПБ), пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов с позиций промышленной и экологической безопасности; методами расчета и анализа безопасности процессов в химических реакторах; методами анализа эффективности функционирования и управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов для обеспечения промышленной безопасности и минимизации воздействия на окружающую среду, методиками и средствами оценки и измерения параметров вредных производственных факторов.

6. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Контактная работа - аудиторные		8
Лекции		4
Практические занятия (ПЗ)		-
Лабораторные работы (ЛР)		4
Самостоятельная работа		60
Контроль		4
Форма (ы) контроля: зачет, экзамен		-

**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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электротермические технологии в производстве неорганических веществ

направление подготовки:

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

Новомосковск - 2025

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);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«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 06.04.2021 №245;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922(Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

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

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

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

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ТНКЭПНИРХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является приобретение навыков осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.

Задачи дисциплины:

- изучение общих закономерностей электротермических процессов и оборудования, применяемого для таких процессов;
- знакомство с рядом конкретных производств неорганических веществ с использованием электротермического синтеза.
- продемонстрировать применение изученных методов к конкретным задачам.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Электротермические технологии в производстве неорганических веществ» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока комплексные модули.

Дисциплина базируется на дисциплинах «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Органическая химия», «Физическая химия», «Общая химическая технология», «Химические реакторы».

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-3 Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах.	ПК-3.1 Способен использовать нормативные документы по вопросам охраны труда, промышленной безопасности, промышленной санитарии, пожарной и электробезопасности.
	ПК-3.2 Способен измерять параметры производственного микроклимата и оценивать уровни запыленности и загазованности, шума, вибрации, освещенности рабочих мест, тяжести и напряженности трудового процесса.
	ПК-3.3 Способен оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий, проводить качественный и количественный анализ и оценивание риска

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

общие закономерности электротермических процессов; основное оборудование, применяемое для таких процессов, средства автоматизации и контроля технологического процесса, свойства сырья, применяемого в электротермических процессах.

Уметь:

принимать конкретные технические решения при разработке электротермических процессов; составлять материальные и тепловые балансы типовых электротермических процессов, выбирать оптимальные технические средства и технологии.

Владеть:

навыками расчета основных характеристик электротермического процесса, составления материальных и тепловых балансов типовых электротермических процессов.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость (з.е./час): 2/72. Контактная работа аудиторная 8 час., из них: лекций 4 час., лабораторные работы 4 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре.

Семестр 10

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Контактная работа - аудиторные		8
Лекции		4
Практические занятия (ПЗ)		-
Лабораторные работы (ЛР)		4
Самостоятельная работа		60
Контроль		4
Форма (ы) контроля: зачет, экзамен		-

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1	Плазмохимические процессы. Прямой синтез оксида азота	9	1	-		8
2	Производство карбидов. Производство карбида кальция	25	1	-	2	22
3	Производство цианамиды кальция.	20	1	-	1	18
4	Производство фосфора	14	1	-	1	12
	Контроль	4				
	ИТОГО	72	4	-	4	60

6.2. Содержание разделов дисциплины

№ разде	Наименование раздела	Содержание раздела

ла	дисциплины	
1	Прямой синтез оксида азота из азота и кислорода.	Получение высоких температур с использованием электрической энергии. Различные типы электротермических установок. Прямой синтез оксида азота из молекулярного азота и кислорода. Физико-химические основы процесса. Технологические особенности процесса. Электротермический, плазмохимический, термический и хемоядерный способы фиксации атмосферного азота.
2	Производство карбидов	Карбиды кальция, кремния, бора. Физико-химические основы получения карбида кальция.. Технологическая схема производства. Основное оборудование Очистка отходящих газов и утилизация отходов.
3	Производство цианамиды кальция.	Область и масштабы применения. Физико-химические основы получения. Технологическая схема производства. Основное оборудование Очистка отходящих газов и утилизация отходов.
4	Производство фосфора	Свойства и применение фосфора. Физико-химические основы получения фосфора. Технологическая схема. Основное оборудование. Отходы производства и их применение.

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

8.1. Практические занятия

Практических занятий не предусмотрено.

8.2. Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.
1	1	Подготовка сырья для производства карбида кальция.	8
2	2, 3	Анализ фосфатного сырья.	8
		Всего	16

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета, экзамена, лабораторному практикуму по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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 в установленном в Институте порядке.

11.1. Образовательные технологии

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

11.2. 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.

11.3. 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.

11.4. 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.

11.5. Самостоятельная работа студента

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

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

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

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

11.6. Реферат

Реферат – индивидуальная письменная, самостоятельно выполненная, работа обучающегося, предполагающая анализ изложения в научных и других источниках определенной научной проблемы или вопроса.

Обычно реферат имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения.

Оценивается оригинальность реферата, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, полнота использованных источников, оформление, своевременность срока сдачи, публичная защита реферата.

Оценивание реферата осуществляет преподаватель. Реферат, сданные студентом после окончания зачетной недели текущего семестра, в котором он должен быть выполнен, не оценивается.

По данной дисциплине студентом может быть подготовлен реферат. Тема реферата определяется преподавателем с учетом пожеланий студента.

11.7. Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения

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

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. 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 инструкции по технике безопасности.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде и при отсутствии белого халата.

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

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

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

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

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

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

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

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

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, как правило, допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление работы завершается написанием выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты.

11.8. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

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

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;

2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

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

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

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

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.

2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.

3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.

4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.

5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.

6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений, целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.

7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц.

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

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

По подготовке к лабораторному практикуму

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса.

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

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки

преподавателем готовности студента.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол;
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;
- в) отсутствует халат.

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

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

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

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление работы завершается написанием 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.

11.9. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

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

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Электротермические процессы химической технологии: учеб. пособ. для вузов / ред. В. А. Ершов. - Л. : Химия, 1984. - 464 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Позин М.Е. Технология минеральных	Библиотека НИ РХТУ	Да

удобрений. – Л.: Химия, 1989. - 352 с.		
Емлин Б. И. Справочник по электротермическим процессам: справочное издание / Б. И. Емлин, М. И. Гасик. - М. : Металлургия, 1978. - 288 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Ершов В. А. Производство карбида кальция / В. А. Ершов, Я. Б. Данцис, Л. Н. Реутович. - Л. : Химия, 1974. - 147 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

1. Информационно-правовой сервер «КонсультантПлюс» –URL: <http://www.consultant.ru/>;
2. 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;
3. ИНТУИТ. Национальный открытый университет. URL: <https://www.intuit.ru/>;
4. Компьютерные презентации интерактивных лекций;
5. Банк заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины;
6. Информационно-методические материалы: учебные и методические пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками.
7. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
№ 407 Аудитория для проведения занятий	Презентационная техника (экран, проектор, ноутбук).	приспособлено

лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудитория оборудована учебной мебелью, меловой доской	
№ 409 «Учебная лаборатория ОХТ» для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Установки: Флотация, Обжиг серосодержащего сырья, Ионнообменная установка. Шкаф вытяжной, Колориметр КФК-2, Сушильный шкаф, Печь по Денштету, Насос вакуумный, Весы электр. JW-1C-600, Флотационная машина, pH-метр ПК без подключения к интернету с демонстрационными материалами. Наглядные пособия: Таблица «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева»; Таблица «Катализаторы НИАП» Лаборатория оборудована учебной и лабораторной мебелью, меловой доской, лабораторной посудой.	приспособлено
№ 413 Аудитория для самостоятельной работы студентов	Помещение для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьютера имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Проектор.

13.2. Программное обеспечение

1. Операционная система (MSWindows XP распространяется под лицензией [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\)](http://www.thenovomoskovskuniversity.ru/thebranch/) - [EMDEPT](http://www.emdept.ru/) - [DreamSparkPremiumhttp://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897](http://www.dreamsparkpremium.com/http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897). Номер учетной записи e5: 100039214)
 2. Текстовый редактор (LibreOfficeWriter) распространяется под лицензией LGPLv3
 3. Табличный процессор (LibreOfficeCalc) распространяется под лицензией LGPLv3
 4. Редактор презентаций (LibreOfficeImpress) распространяется под лицензией LGPLv3
 5. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense)
 6. AdobeAcrobatReader - ПО [Acrobat Reader DC](http://www.adobe.com/ru/acrobat-reader-dc/) и мобильное приложение AcrobatReader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
 7. Браузер MozillaFireFox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))
 8. ПО для инженерных математических расчетов - MathCadExpress 3.0 - Бесплатно в течение неограниченного срока. (<https://www.ptc.com/ru/products/mathcad-express-free-download>).
- ЭБС «Лань». Соглашение о сотрудничестве.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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» от 27.10.2017 г.

Уровень сформированности компетенций			
высокий		пороговый	не сформирована
оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены

заданию выполнены	заданию выполнены.	заданию, выполнены.	
Полные ответы на все теоретические вопросы.	Ответы по существу на все теоретические вопросы.	Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.
Практические задания выполнены в полном объеме.	Практические задания выполнены.	Намечены схемы решения предложенных практических заданий.	Решение практических заданий не предложено.
Получены адекватные значения всех расчетных заданных критериев.	Допущена неточность в расчете заданных критериев.		

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Электротермические технологии в производстве неорганических веществ

1. Общая трудоемкость (з.е./час): 2/72. Контактная работа аудиторная 8 час., из них: лекций 4 час., лабораторные работы 4 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **Электротермические технологии в производстве неорганических веществ** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока комплексные модули. Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях) «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Органическая химия», «Физическая химия», «Общая химическая технология», «Химические реакторы».

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью дисциплины является приобретение навыков осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.

Задачи дисциплины:

- изучение общих закономерностей электротермических процессов и оборудования, применяемого для таких процессов;
- знакомство с рядом конкретных производств неорганических веществ с использованием электротермического синтеза.
- продемонстрировать применение изученных методов к конкретным задачам.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Прямой синтез оксида азота из азота и кислорода.	Получение высоких температур с использованием электрической энергии. Различные типы электротермических установок. Прямой синтез оксида азота из молекулярного азота и кислорода. Физико-

		химические основы процесса. Технологические особенности процесса. Электротермический, плазмохимический, термический и хемоядерный способы фиксации атмосферного азота.
2	Производство карбидов	Карбиды кальция, кремния, бора. Физико-химические основы получения карбида кальция.. Технологическая схема производства. Основное оборудование Очистка отходящих газов и утилизация отходов.
3	Производство цианамиды кальция.	Область и масштабы применения. Физико-химические основы получения. Технологическая схема производства. Основное оборудование Очистка отходящих газов и утилизация отходов.
4	Производство фосфора	Свойства и применение фосфора. Физико-химические основы получения фосфора. Технологическая схема. Основное оборудование. Отходы производства и их применение.

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

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-3 Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах.	ПК-3.1 Способен использовать нормативные документы по вопросам охраны труда, промышленной безопасности, промышленной санитарии, пожарной и электробезопасности.
	ПК-3.2 Способен измерять параметры производственного микроклимата и оценивать уровни запыленности и загазованности, шума, вибрации, освещенности рабочих мест, тяжести и напряженности трудового процесса.
	ПК-3.3 Способен оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий, проводить качественный и количественный анализ и оценивание риска

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

общие закономерности электротермических процессов; основное оборудование, применяемое для таких процессов, средства автоматизации и контроля технологического процесса, свойства сырья, применяемого в электротермических процессах.

Уметь:

принимать конкретные технические решения при разработке электротермических процессов; составлять материальные и тепловые балансы типовых электротермических процессов, выбирать оптимальные технические средства и технологии.

Владеть:

навыками расчета основных характеристик электротермического процесса, составления материальных и тепловых балансов типовых электротермических процессов.

6. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Контактная работа - аудиторные		8
Лекции		4
Практические занятия (ПЗ)		-
Лабораторные работы (ЛР)		4
Самостоятельная работа		60
Контроль		4
Форма (ы) контроля: зачет, экзамен		-

**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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология катализаторов и каталитические процессы

направление подготовки:

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

Новомосковск - 2025

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);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«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 06.04.2021 №245;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922(Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

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

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

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

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ТНКЭПНИРХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является формирование у студентов компетенций, связанных с пониманием теоретических основ катализа, на использовании которого базируются многие крупномасштабные нефте- и газоперерабатывающие, органические и неорганические производства химической промышленности, для последующего применения полученных знаний и навыков; способностей к приобретению новых знаний в области промышленного катализа и технологии катализаторов.

Задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с основными законами и особенностями применения катализаторов в процессах переработки сырья, получения продуктов и защиты окружающей среды;
- изучение основных способов приготовления катализаторов и адсорбентов; современные тенденции приготовления и использования контактных масс и адсорбентов;
- получение навыков применения изученных методов к решению конкретных задач.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина **Технология катализаторов и каталитические процессы** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока комплексные модули.

Дисциплина базируется на дисциплинах «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Органическая химия», «Физическая химия», «Общая химическая технология», «Химические реакторы».

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-1 Способен подбирать, настраивать, обслуживать, готовить к ремонту, эксплуатировать, устранять отклонения от регламентных режимов работы основное технологическое оборудование с учетом требований технической документации.	ПК-1.1 Способен настраивать и проводить проверку оборудования.
	ПК-1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам.
	ПК-1.3 Демонстрирует готовность к освоению нового оборудования и его эксплуатации.
	ПК-1.4 Способен анализировать техническую документацию, проводить основные инженерные расчеты для подбора оборудования в соответствии с технологическими регламентами и масштабом производства.

	ПК-1.5 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования.
	ПК-1.6 Готов использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации выпускаемой продукции, применять элементы экологического анализа в практической работе.
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.
	ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.
В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен: Знать: Методы научного подбора катализаторов для основных технологических процессов; значение и место катализаторов и адсорбентов в мировой экономике; состояние и тенденции развития катализаторной промышленности; теоретические основы катализа и каталитических процессов. основные способы приготовления и состав катализаторов и адсорбентов; сырьё, используемое для их приготовления, а также современные направления развития отрасли; потребительские характеристики катализаторов и адсорбентов; проблемы экологизации технологических процессов, ресурсо- и энергосбережения в каталитических процессах; способы предотвращения отравления катализаторов, их регенерации и утилизации. Уметь: Рассчитывать и анализировать технологические схемы процессов переработки сырья с использованием катализаторов; пользоваться справочными материалами и методами математического моделирования при проведении расчетов и корректировке параметров каталитического процесса. осуществлять оценку и анализ основных потребительских свойств катализаторов и адсорбентов; анализ и обобщение результатов исследовательской работы, их использование в практической деятельности. Владеть: Набором знаний и установленных правил для чтения, понимания и составления научно-исследовательской и проектно-конструкторской документации; навыками работы с приборами, используемыми в научно-исследовательской работе при оценке физико-химических и эксплуатационных свойств катализаторов. Методами технологического и конструктивного расчета	

основных аппаратов, в которых проводятся каталитические и адсорбционные процессы; расчета необходимого количества катализаторов и адсорбентов для проведения конкретного химико-технологического процесса.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость (з.е./час): 3/108. Контактная работа аудиторная 12 часа, из них: лекций 6 час., практические занятия 6 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Семестр 8

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа - аудиторные		12
Лекции		6
Практические занятия (ПЗ)		6
Лабораторные работы (ЛР)		-
Самостоятельная работа		92
Контроль		4
Форма (ы) контроля: зачет		

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1	Роль катализаторов в химической промышленности.	8.5	0.5	-	-	8
2	Общие сведения о катализе и катализаторах.	13.5	0.5	1	-	12
3	Типы процессов и реакторов. Гомогенный и гетерогенный катализ.	16	1	1	-	14
4	Промышленные катализаторы.	21	1	2	-	18
5	Основные способы производства катализаторов.	19	1	-	-	18
6	Методы исследования катализаторов.	17	1	2	-	14
7	Научные основы разработки и подбора катализаторов.	5	1	-	-	4
	Контроль	4				
	ИТОГО	108	6	6	-	92

6.2. Содержание разделов дисциплины

№ разде	Наименование раздела	Содержание раздела

ла	дисциплины	
1	Роль катализаторов в химической промышленности.	Роль катализа в становлении и развитии современной промышленности. Основы предвидения каталитического действия, исторические этапы развития теоретических представлений в катализе, современные тенденции в развитии методов поиска катализаторов. Общее значение катализа и каталитических технологий для экономики. Катализ как важнейший элемент устойчивого развития при смене сырьевой базы экономики. Определение, области применения и значение. Современные каталитические производства и тенденции их развития
2	Общие сведения о катализе и катализаторах.	Основные особенности и значение явлений катализа, его сущность. Понятие энергии активации. Способы выражения активности катализатора. Промоторы и ингибиторы. Классификация каталитических процессов по механизму протекания реакции. Зависимость активности от химического состава, внутреннего и внешнего строения катализатора. Влияние основных параметров химико-технологического процесса на активность катализаторов. Основные стадии каталитического процесса. Понятие лимитирующей стадии. Способы интенсификации каталитического процесса в различных областях его протекания.
3	Типы процессов и реакторов. Гомогенный и гетерогенный катализ.	Проблемы масштабного перехода от лабораторных условий к промышленной реализации. Особенности протекания процессов при гомогенном и гетерогенном катализе. Макрокинетика каталитических реакций с позиций химика-технолога. Каталитические процессы в газах и в жидкой фазе. Внутридиффузионное торможение скорости реакции. Квазигомогенная модель в рамках диффузионного механизма переноса массы и тепла. Молекулярная и кнудсеновская диффузия. Влияние процессов массо- и теплопереноса на протекание химической реакции в слое катализатора. Каталитические реакторы различных конструкций, определение их оптимальных рабочих режимов. Конструкции каталитических реакторов в современных химических производствах, их основные характеристики. Требования к конструкции реакторов. Факторы, определяющие выбор типа реактора. Оптимальные температурные режимы для необратимых и обратимых реакций. Реакторы с неподвижным слоем катализатора. Реакторы с взвешенным и движущимся слоями катализатора.
4	Промышленные катализаторы.	Прочность и износоустойчивость контактных масс. Селективность. Текстуальные и структурные характеристики катализаторов. Термическая стабильность. Оптимальные гидродинамические характеристики катализаторов. Каталитические яды. Обратимое и необратимое, истинное и ложное отравление катализаторов. Способы восстановления и регенерации контактных масс. Примеры промышленных каталитических процессов: переработка нефти и природного газа, производство аммиака, азотной и серной кислот; производство метанола, синтез Фишера – Тропша, крекинг, процессы полимеризации. Экологически безопасные технологии. Каталитические способы для решения экологических проблем. Очистка отходящих газов промышленных производств от окислов азота, сернистых соединений, окислов углерода и т. д.
5	Основные способы производства катализаторов.	Подготовка и синтез исходных веществ для приготовления катализаторов. Требования к исходному сырью. Осажденные контактные массы. Катализаторы на носителях, получаемые методом пропитки. Контактные массы, получаемые механическим смешением компонентов. Плавленные и скелетные контактные массы. Катализаторы на основе природных глин, цеолитов, ионообменных смол. Термическая обработка катализаторов.
6	Методы исследования катализаторов.	Методы исследования прочности, удельной поверхности, активности. Методы проведения кинетического эксперимента, критерии для определения степени использования гранулы катализатора, критерии эффективности каталитического процесса. Экспериментальные методы определения скоростей реакций. Статические и проточные (динамические) методы, интегральные и дифференциальные реакторы.

		Модели идеальных реакторов - идеального смешения и идеального вытеснения.
7	Научные основы разработки и подбора катализаторов.	Основы предвидения каталитического действия. Цели и задачи научных основ приготовления и технологии катализаторов. Основные характеристики катализаторов и их зависимость от условий приготовления. Нетрадиционные подходы к приготовлению катализаторов с применением современных нанотехнологий.

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

8.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.
1	3	Расчет объема катализатора в колонне на примере синтеза аммиака.	3
2	4	Расчет материального и теплового балансов на примере реактора каталитической очистки в производстве неконцентрированной азотной кислоты.	3
Итого			6

8.2. Лабораторные занятия

Лабораторных занятий не предусмотрено.

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета, экзамена, лабораторному практикуму по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

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 в установленном в Институте порядке.

11.1. Образовательные технологии

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

11.2. 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.

11.3. 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.

11.4. 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.

11.5. Самостоятельная работа студента

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

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

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

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

11.6. Реферат

Реферат – индивидуальная письменная, самостоятельно выполненная, работа обучающегося, предполагающая анализ изложения в научных и других источниках определенной научной проблемы или вопроса.

Обычно реферат имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения.

Оценивается оригинальность реферата, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, полнота использованных источников, оформление, своевременность срока сдачи, публичная защита реферата.

Оценивание реферата осуществляет преподаватель. Реферат, сданные студентом после окончания зачетной недели текущего семестра, в котором он должен быть выполнен, не оценивается.

По данной дисциплине студентом может быть подготовлен реферат. Тема реферата определяется преподавателем с учетом пожеланий студента.

11.7. Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения

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

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. 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 инструкции по технике безопасности.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде и при отсутствии белого халата.

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

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

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

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

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

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

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

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

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, как правило, допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление работы завершается написанием выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты.

11.8. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

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

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;

2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

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

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

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

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.

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

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

По подготовке к лабораторному практикуму

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса.
2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.
3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.
Студент не допускается к выполнению работы, если:
 - а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол;
 - б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;
 - в) отсутствует халат.

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

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем.

Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

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

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление работы завершается написанием 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.

11.9. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

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

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Сибаров Д.А., Смирнова Д.А. Катализ, каталитические процессы и реакторы: Учебное пособие. – 2-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 200с.	https://e.lanbook.com/reader/book/102250/#1	да
Колпакова Н.А., Романенко С.В., Колпаков В.А. Сборник задач по химической кинетике: Учебное пособие. – 3-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 280с.	https://e.lanbook.com/reader/book/105991/#1	да

б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основы химической кинетики и катализа: учеб. пособ. / В. М. Байрамов. - М., 2003. - 256 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Гетерогенный катализ. Физико-химические	Библиотека НИ РХТУ	Да

основы: И.И. Иоффе, А.М. Решетов, А.М. Добротворский. - Л.: Химия, 1985. - 224 с.		

12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

1. Информационно-правовой сервер «КонсультантПлюс» –URL: <http://www.consultant.ru/>;
2. 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;
3. ИНТУИТ. Национальный открытый университет. URL: <https://www.intuit.ru/>;
4. Компьютерные презентации интерактивных лекций;
5. Банк заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины;
6. Информационно-методические материалы: учебные и методические пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками.
7. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедра библиотека электронных изданий.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
№ 407 Аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Презентационная техника (экран, проектор, ноутбук). Аудитория оборудована учебной мебелью, меловой доской	приспособлено
№ 412 Учебная лаборатория «Технологии связанного азота» для проведения	Шкаф вытяжной, насос вакуумный, водяная баня, аппарат для встряхивания, весы аналит. ВЛА-200,	приспособлено

практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	газоанализатор, дистиллятор, эллиптика. Стеклянная и фарфоровая химическая посуда; Химические реактивы Лаборатория оборудована учебной и лабораторной мебелью, меловой доской.	
№ 413 Аудитория для самостоятельной работы студентов	Помещение для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьютера имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Проектор.

13.2. Программное обеспечение

1. Операционная система (MSWindows XP распространяется под лицензией [TheNovomoskovskuniversity](http://www.thenovomoskovskuniversity.ru) (thebranch) - [EMDEPT](http://www.emdept.ru) - [DreamSparkPremium](http://www.dreamsparkpremium.com)<http://e5.onthefhub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214)
 2. Текстовый редактор (LibreOfficeWriter) распространяется под лицензией LGPLv3
 3. Табличный процессор (LibreOfficeCalc) распространяется под лицензией LGPLv3
 4. Редактор презентаций (LibreOfficeImpress) распространяется под лицензией LGPLv3
 5. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense)
 6. AdobeAcrobatReader - ПО [Acrobat Reader DC](http://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение AcrobatReader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
 7. Браузер MozillaFireFox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))
 8. ПО для инженерных математических расчетов - MathCadExpress 3.0 - Бесплатно в течение неограниченного срока. (<https://www.ptc.com/ru/products/mathcad-express-free-download>).
- ЭБС «Лань». Соглашение о сотрудничестве.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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» от 27.10.2017 г.

Уровень сформированности компетенций			
высокий		пороговый	не сформирована
оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
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
Полные ответы на все теоретические вопросы.	Ответы по существу на все теоретические вопросы.	Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.
Практические задания	Практические задания	Намечены схемы решения	Решение практических

выполнены в полном объеме.	выполнены.	предложенных практических заданий.	заданий не предложено.
Получены адекватные значения всех расчетных заданных критериев.	Допущена неточность в расчете заданных критериев.		

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Технология катализаторов и каталитические процессы

1. Общая трудоемкость (з.е./час): (з.е./час): 3/108. Контактная работа аудиторная 12 часа, из них: лекций 6 час., практические занятия 6 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **Технология катализаторов и каталитические процессы** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока комплексные модули.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях) «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Органическая химия», «Физическая химия», «Общая химическая технология», «Химические реакторы».

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов компетенций, связанных с пониманием теоретических основ катализа, на использовании которого базируются многие крупномасштабные нефте- и газоперерабатывающие, органические и неорганические производства химической промышленности, для последующего применения полученных знаний и навыков; способностей к приобретению новых знаний в области промышленного катализа и технологии катализаторов.

Задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с основными законами и особенностями применения катализаторов в процессах переработки сырья, получения продуктов и защиты окружающей среды;
- изучение основных способов приготовления катализаторов и адсорбентов; современные тенденции приготовления и использования контактных масс и адсорбентов;
- получение навыков применения изученных методов к решению конкретных задач.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Роль катализаторов в химической промышленности.	Роль катализа в становлении и развитии современной промышленности. Основы предвидения каталитического действия, исторические этапы развития теоретических представлений в катализе, современные тенденции в развитии методов поиска катализаторов. Общее значение катализа и каталитических технологий для экономики. Катализ как важнейший элемент устойчивого развития при смене сырьевой базы экономики. Определение, области применения и значение. Современные каталитические производства и тенденции их развития
2	Общие сведения о катализе и катализаторах.	Основные особенности и значение явлений катализа, его сущность. Понятие энергии активации. Способы выражения активности катализатора. Промоторы и ингибиторы. Классификация каталитических процессов по механизму протекания реакции. Зависимость активности от химического состава, внутреннего и внешнего строения катализатора. Влияние основных параметров химико-технологического процесса на активность катализаторов. Основные стадии каталитического процесса. Понятие лимитирующей стадии. Способы

		интенсификации каталитического процесса в различных областях его протекания.
3	Типы процессов и реакторов. Гомогенный и гетерогенный катализ.	Проблемы масштабного перехода от лабораторных условий к промышленной реализации. Особенности протекания процессов при гомогенном и гетерогенном катализе. Макрокинетика каталитических реакций с позиций химика-технолога. Каталитические процессы в газах и в жидкой фазе. Внутридиффузионное торможение скорости реакции. Квазигомогенная модель в рамках диффузионного механизма переноса массы и тепла. Молекулярная и кнудсеновская диффузия. Влияние процессов массо- и теплопереноса на протекание химической реакции в слое катализатора. Каталитические реакторы различных конструкций, определение их оптимальных рабочих режимов. Конструкции каталитических реакторов в современных химических производствах, их основные характеристики. Требования к конструкции реакторов. Факторы, определяющие выбор типа реактора. Оптимальные температурные режимы для необратимых и обратимых реакций. Реакторы с неподвижным слоем катализатора. Реакторы с взвешенным и движущимся слоями катализатора.
4	Промышленные катализаторы.	Прочность и износоустойчивость контактных масс. Селективность. Текстульные и структурные характеристики катализаторов. Термическая стабильность. Оптимальные гидродинамические характеристики катализаторов. Каталитические яды. Обратимое и необратимое, истинное и ложное отравление катализаторов. Способы восстановления и регенерации контактных масс. Примеры промышленных каталитических процессов: переработка нефти и природного газа, производство аммиака, азотной и серной кислот; производство метанола, синтез Фишера – Тропша, крекинг, процессы полимеризации. Экологически безопасные технологии. Каталитические способы для решения экологических проблем. Очистка отходящих газов промышленных производств от окислов азота, сернистых соединений, окислов углерода и т. д.
5	Основные способы производства катализаторов.	Подготовка и синтез исходных веществ для приготовления катализаторов. Требования к исходному сырью. Осажденные контактные массы. Катализаторы на носителях, получаемые методом пропитки. Контактные массы, получаемые механическим смешением компонентов. Плавленные и скелетные контактные массы. Катализаторы на основе природных глин, цеолитов, ионообменных смол. Термическая обработка катализаторов.
6	Методы исследования катализаторов.	Методы исследования прочности, удельной поверхности, активности. Методы проведения кинетического эксперимента, критерии для определения степени использования гранулы катализатора, критерии эффективности каталитического процесса. Экспериментальные методы определения скоростей реакций. Статические и проточные (динамические) методы, интегральные и дифференциальные реакторы. Модели идеальных реакторов - идеального смешения и идеального вытеснения.
7	Научные основы разработки и подбора катализаторов.	Основы предвидения каталитического действия. Цели и задачи научных основ приготовления и технологии катализаторов. Основные характеристики катализаторов и их зависимость от условий приготовления. Нетрадиционные подходы к приготовлению катализаторов с применением современных нанотехнологий.

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

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-1 Способен подбирать, настраивать, обслуживать, готовить к ремонту, эксплуатировать, устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования с учетом требований технической документации.	ПК-1.1 Способен настраивать и проводить проверку оборудования.
	ПК-1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам.
	ПК-1.3 Демонстрирует готовность к освоению нового оборудования и его эксплуатации.
	ПК-1.4 Способен анализировать техническую документацию, проводить основные инженерные расчеты для подбора оборудования в соответствии с технологическими регламентами и масштабом производства.
	ПК-1.5 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования.
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-1.6 Готов использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации выпускаемой продукции, применять элементы экологического анализа в практической работе.
	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.
	ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

Методы научного подбора катализаторов для основных технологических процессов; значение и место катализаторов и адсорбентов в мировой экономике; состояние и тенденции развития катализаторной промышленности; теоретические основы катализа и каталитических процессов. основные способы приготовления и состав катализаторов и адсорбентов; сырьё, используемое для их приготовления, а также современные направления развития отрасли; потребительские характеристики катализаторов и адсорбентов; проблемы экологизации технологических процессов, ресурсо- и энергосбережения в каталитических процессах; способы предотвращения отравления катализаторов, их регенерации и утилизации.

Уметь:

Рассчитывать и анализировать технологические схемы процессов переработки сырья с использованием катализаторов; пользоваться справочными материалами и методами математического моделирования при проведении расчетов и корректировке параметров каталитического процесса. осуществлять оценку и анализ основных потребительских свойств катализаторов и адсорбентов; анализ и обобщение результатов исследовательской работы, их использование в практической деятельности.

Владеть:

Набором знаний и установленных правил для чтения, понимания и составления научно-исследовательской и проектно-конструкторской документации; навыками работы с приборами, используемыми в научно-исследовательской работе при оценке физико-химических и эксплуатационных свойств катализаторов. Методами технологического и конструктивного расчета основных аппаратов, в которых проводятся каталитические и адсорбционные процессы; расчета необходимого количества катализаторов и адсорбентов для проведения конкретного химико-технологического процесса.

6. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа - аудиторные		12
Лекции		6
Практические занятия (ПЗ)		6
Лабораторные работы (ЛР)		-
Самостоятельная работа		92
Контроль		4
Форма (ы) контроля: зачет		

**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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология катализаторов и адсорбентов

направление подготовки:

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

Новомосковск - 2025

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);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«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 06.04.2021 №245;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922(Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

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

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

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

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ТНКЭПНИРХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний, связанных со способами теоретического и практического подбора каталитических систем, применяемых в области промышленного катализа и технологии катализаторов, способами синтеза катализаторов и адсорбентов для конкретных химических производств.

Задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с основными законами и особенностями подбора катализаторов и адсорбентов, применения катализаторов в процессах переработки сырья, получения продуктов и защиты окружающей среды;
- изучение основных способов приготовления катализаторов и адсорбентов; современные тенденции приготовления и использования контактных масс и адсорбентов;
- получение навыков применения изученных методов к решению конкретных задач.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина **Технология катализаторов и адсорбентов** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока комплексные модули.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях) «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Органическая химия», «Физическая химия», «Общая химическая технология», «Химические реакторы».

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-1 Способен подбирать, настраивать, обслуживать, готовить к ремонту, эксплуатировать, устранять отклонения от регламентных режимов работы основное технологическое оборудование с учетом требований технической документации.	ПК-1.1 Способен настраивать и проводить проверку оборудования.
	ПК-1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам.
	ПК-1.3 Демонстрирует готовность к освоению нового оборудования и его эксплуатации.
	ПК-1.4 Способен анализировать техническую документацию, проводить основные инженерные расчеты для подбора оборудования в соответствии с технологическими регламентами и масштабом производства.
	ПК-1.5 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных режимов

	работы основного технологического оборудования.
	ПК-1.6 Готов использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации выпускаемой продукции, применять элементы экологического анализа в практической работе.
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.
	ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

Основные способы приготовления и состав катализаторов и адсорбентов; сырьё, используемое для их приготовления, а также, современные направления развития отрасли; потребительские характеристики катализаторов и адсорбентов; проблемы экологизации технологических процессов, ресурсо- и энергосбережения в каталитических процессах; способы предотвращения отравления катализаторов, их регенерации и утилизации.

Уметь:

Анализировать технологические схемы процессов с целью подбора конкретной каталитической системы; подбирать конкретную технологию для получения того или иного катализатора или адсорбента; пользоваться справочными материалами и методами математического моделирования при проведении расчетов и корректировке параметров каталитического процесса. осуществлять оценку и анализ основных потребительских свойств катализаторов и адсорбентов; анализ и обобщение результатов исследовательской работы, их использование в практической деятельности.

Владеть:

Способами подбора конкретной технологии для получения каталитической системы или адсорбента; навыками работы с приборами, используемыми в научно-исследовательской работе при оценке физико-химических и эксплуатационных свойств катализаторов. Методами технологического и конструктивного расчета основных аппаратов, в которых проводятся каталитические и адсорбционные процессы; расчета необходимого количества катализаторов и адсорбентов для проведения конкретного химико-технологического процесса.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость 3/108. Контактная работа аудиторная 12 часа, из них: лекций 6 час., практические занятия 6 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Семестр 8

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа - аудиторные		12
Лекции		6
Практические занятия (ПЗ)		6
Лабораторные работы (ЛР)		-
Самостоятельная работа		92
Контроль		4
Форма (ы) контроля: зачет		

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1	Роль катализаторов в химической промышленности.	8.5	0.5	-	-	8
2	Общие сведения о катализе и катализаторах.	13.5	0.5	1	-	12
3	Научные основы разработки и подбора катализаторов.	16	1	1	-	14
4	Промышленные катализаторы.	21	1	2	-	18
5	Основные способы производства катализаторов.	19	1	-	-	18
6	Методы исследования катализаторов.	17	1	2	-	14
7	Типы процессов и реакторов. Гомогенный и гетерогенный катализ.	5	1	-	-	4
		4				
	ИТОГО	108	6	6	-	92

6.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Роль катализаторов в химической промышленности.	Роль катализа в становлении и развитии современной промышленности. Основы предвидения каталитического действия, исторические этапы развития теоретических представлений в катализе, современные тенденции в развитии методов поиска катализаторов. Общее значение катализа и каталитических технологий для экономики. Катализ

		как важнейший элемент устойчивого развития при смене сырьевой базы экономики. Определение, области применения и значение. Современные каталитические производства и тенденции их развития
2	Общие сведения о катализе и катализаторах.	Основные особенности и значение явлений катализа, его сущность. Понятие энергии активации. Способы выражения активности катализатора. Промоторы и ингибиторы. Классификация каталитических процессов по механизму протекания реакции. Зависимость активности от химического состава, внутреннего и внешнего строения катализатора. Влияние основных параметров химико-технологического процесса на активность катализаторов. Основные стадии каталитического процесса. Понятие лимитирующей стадии. Способы интенсификации каталитического процесса в различных областях его протекания.
3	Научные основы разработки и подбора катализаторов.	Основы предвидения каталитического действия. Цели и задачи научных основ приготовления и технологии катализаторов. Основные характеристики катализаторов и их зависимость от условий приготовления. Нетрадиционные подходы к приготовлению катализаторов с применением современных нанотехнологий.
4	Промышленные катализаторы.	Прочность и износостойчивость контактных масс. Селективность. Текстуры и структурные характеристики катализаторов. Термическая стабильность. Оптимальные гидродинамические характеристики катализаторов. Каталитические яды. Обратимое и необратимое, истинное и ложное отравление катализаторов. Способы восстановления и регенерации контактных масс. Примеры промышленных каталитических процессов: переработка нефти и природного газа, производство аммиака, азотной и серной кислот; производство метанола, синтез Фишера – Тропша, крекинг, процессы полимеризации. Экологически безопасные технологии. Каталитические способы для решения экологических проблем. Очистка отходящих газов промышленных производств от окислов азота, сернистых соединений, окислов углерода и т. д.
5	Основные способы производства катализаторов.	Подготовка и синтез исходных веществ для приготовления катализаторов. Требования к исходному сырью. Осажденные контактные массы. Катализаторы на носителях, получаемые методом пропитки. Контактные массы, получаемые механическим смешением компонентов. Плавные и скелетные контактные массы. Катализаторы на основе природных глин, цеолитов, ионообменных смол. Термическая обработка катализаторов.
6	Методы исследования катализаторов.	Методы исследования прочности, удельной поверхности, активности. Методы проведения кинетического эксперимента, критерии для определения степени использования гранулы катализатора, критерии эффективности каталитического процесса. Экспериментальные методы определения скоростей реакций. Статические и проточные (динамические) методы, интегральные и дифференциальные реакторы. Модели идеальных реакторов - идеального смешения и идеального вытеснения.
7	Типы процессов и реакторов. Гомогенный и гетерогенный катализ.	Проблемы масштабного перехода от лабораторных условий к промышленной реализации. Особенности протекания процессов при гомогенном и гетерогенном катализе. Макрокинетика каталитических реакций с позиций химика-технолога. Каталитические процессы в газах и в жидкой фазе. Внутридиффузионное торможение скорости реакции. Каталитические реакторы различных конструкций, определение их оптимальных рабочих режимов.

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

8.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.

1	3	Расчет объема катализатора в колонне на примере синтеза аммиака.	3
2	4	Расчет материального и теплового балансов на примере реактора каталитической очистки в производстве неконцентрированной азотной кислоты.	3
Итого			6

8.2. Лабораторные занятия

Лабораторных занятий не предусмотрено.

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета, экзамена, лабораторному практикуму по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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 в установленном в Институте порядке.

11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими

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

11.2. 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.

11.3. 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.

11.4. 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.

11.5. Самостоятельная работа студента

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

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

- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

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

11.6. Реферат

Реферат – индивидуальная письменная, самостоятельно выполненная, работа обучающегося, предполагающая анализ изложения в научных и других источниках определенной научной проблемы или вопроса.

Обычно реферат имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения.

Оценивается оригинальность реферата, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, полнота использованных источников, оформление, своевременность срока сдачи, публичная защита реферата.

Оценивание реферата осуществляет преподаватель. Реферат, сданные студентом после окончания зачетной недели текущего семестра, в котором он должен быть выполнен, не оценивается.

По данной дисциплине студентом может быть подготовлен реферат. Тема реферата определяется преподавателем с учетом пожеланий студента.

11.7. Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения

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

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. 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 инструкции по технике безопасности.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде и при отсутствии белого халата.

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

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;
- б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;
- в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал (в качестве лабораторного журнала студент использует общую тетрадь) или не подготовлен протокол;
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не

представляет, что и каким методом он будет измерять;

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, как правило, допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление работы завершается написанием выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты.

11.8. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

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

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

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

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

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

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

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

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

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удастся. 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.

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

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

Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол;
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;
- в) отсутствует халат.

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

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

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

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление работы завершается написанием 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.

11.9. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института,

которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

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

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Сибаров Д.А., Смирнова Д.А. Катализ, каталитические процессы и реакторы: Учебное пособие. – 2-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 200с.	https://e.lanbook.com/reader/book/102250/#1	да
Колпакова Н.А., Романенко С.В., Колпаков В.А. Сборник задач по химической кинетике: Учебное пособие. – 3-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 280с.	https://e.lanbook.com/reader/book/105991/#1	да

б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основы химической кинетики и катализа: учеб. пособ. / В. М. Байрамов. - М., 2003. - 256 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Гетерогенный катализ. Физико-химические основы: И.И. Иоффе, А.М. Решетов, А.М. Добротворский. - Л.: Химия, 1985. - 224 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

12.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

1. Информационно-правовой сервер «КонсультантПлюс» –URL: <http://www.consultant.ru/>;
2. 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;
3. ИНТУИТ. Национальный открытый университет. URL: <https://www.intuit.ru/>;
4. Компьютерные презентации интерактивных лекций;

5. Банк заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины;
6. Информационно-методические материалы: учебные и методические пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками.
7. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
<u>№ 407</u> Аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Презентационная техника (экран, проектор, ноутбук). Аудитория оборудована учебной мебелью, меловой доской	приспособлено
<u>№ 412</u> Учебная лаборатория «Технологии связанного азота» для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Шкаф вытяжной, насос вакуумный, водяная баня, аппарат для встряхивания, весы аналит. ВЛА-200, газоанализатор, дистиллятор, элплитка. Стеклянная и фарфоровая химическая посуда; Химические реактивы Лаборатория оборудована учебной и лабораторной мебелью, меловой доской.	приспособлено
<u>№ 413</u> Аудитория для самостоятельной работы студентов	Помещение для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьютера имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Проектор.

13.2. Программное обеспечение

1. Операционная система (MSWindows XP распространяется под лицензией [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\)](http://www.thenovomoskovskuniversity.ru/thebranch/) - [EMDEPT](http://www.emdept.ru/) - [DreamSparkPremium](http://www.dreamsparkpremium.com/http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897)<http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>). Номер учетной записи e5: 100039214)
 2. Текстовый редактор (LibreOfficeWriter) распространяется под лицензией LGPLv3
 3. Табличный процессор (LibreOfficeCalc) распространяется под лицензией LGPLv3
 4. Редактор презентаций (LibreOfficeImpress) распространяется под лицензией LGPLv3
 5. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense)
 6. AdobeAcrobatReader - ПО [Acrobat Reader DC](http://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение AcrobatReader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения ([https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html](http://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html)).
 7. Браузер MozillaFireFox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))
 8. ПО для инженерных математических расчетов - MathCadExpress 3.0 - Бесплатно в течение неограниченного срока. (<https://www.ptc.com/ru/products/mathcad-express-free-download>).
- ЭБС «Лань». Соглашение о сотрудничестве.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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» от 27.10.2017 г.

Уровень сформированности компетенций			
высокий		пороговый	не сформирована
оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
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
Полные ответы на все теоретические вопросы.	Ответы по существу на все теоретические вопросы.	Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.
Практические задания выполнены в полном объеме.	Практические задания выполнены.	Намечены схемы решения предложенных практических заданий.	Решение практических заданий не предложено.
Получены адекватные значения всех расчетных заданных критериев.	Допущена неточность в расчете заданных критериев.		

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Технология катализаторов и адсорбентов

1. Общая трудоемкость (з.е./час): 3/108. Контактная работа аудиторная 12 часа, из них: лекций 6 час., практические занятия 6 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **Технология катализаторов и адсорбентов** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока комплексные модули.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях) «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Органическая химия», «Физическая химия», «Общая химическая технология», «Химические реакторы».

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний, связанных со способами теоретического и практического подбора каталитических систем, применяемых в области промышленного катализа и технологии катализаторов, *способами синтеза катализаторов и адсорбентов для конкретных химических производств.*

Задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с основными законами и особенностями подбора катализаторов и адсорбентов, применения катализаторов в процессах переработки сырья, получения продуктов и защиты окружающей среды;
- изучение основных способов приготовления катализаторов и адсорбентов; современные тенденции приготовления и использования контактных масс и адсорбентов;
- получение навыков применения изученных методов к решению конкретных задач.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Роль катализаторов в химической промышленности.	Роль катализа в становлении и развитии современной промышленности. Основы предвидения каталитического действия, исторические этапы развития теоретических представлений в катализе, современные тенденции в развитии методов поиска катализаторов. Общее значение катализа и каталитических технологий для экономики. Катализ как важнейший элемент устойчивого развития при смене сырьевой базы экономики. Определение, области применения и значение. Современные каталитические производства и тенденции их развития
2	Общие сведения о катализе и катализаторах.	Основные особенности и значение явлений катализа, его сущность. Понятие энергии активации. Способы выражения активности катализатора. Промоторы и ингибиторы. Классификация каталитических процессов по механизму протекания реакции. Зависимость активности от химического состава, внутреннего и внешнего строения катализатора. Влияние основных параметров химико-технологического процесса на активность катализаторов. Основные стадии каталитического процесса. Понятие лимитирующей стадии. Способы интенсификации каталитического процесса в различных областях его протекания.
3	Научные основы разработки и подбора катализаторов.	Основы предвидения каталитического действия. Цели и задачи научных основ приготовления и технологии катализаторов. Основные характеристики катализаторов и их зависимость от условий приготовления. Нетрадиционные подходы к приготовлению катализаторов с применением современных нанотехнологий.
4	Промышленные катализаторы.	Прочность и износоустойчивость контактных масс. Селективность. Текстуальные и структурные характеристики катализаторов. Термическая стабильность. Оптимальные гидродинамические характеристики катализаторов. Каталитические яды. Обратимое и необратимое, истинное и ложное отравление катализаторов. Способы восстановления и регенерации контактных масс. Примеры промышленных каталитических процессов: переработка нефти и природного газа, производство аммиака, азотной и серной кислот; производство метанола, синтез Фишера – Тропша, крекинг, процессы полимеризации. Экологически безопасные технологии. Каталитические способы для решения экологических проблем. Очистка отходящих газов промышленных производств от

		окислов азота, сернистых соединений, окислов углерода и т. д.
5	Основные способы производства катализаторов.	Подготовка и синтез исходных веществ для приготовления катализаторов. Требования к исходному сырью. Осажденные контактные массы. Катализаторы на носителях, получаемые методом пропитки. Контактные массы, получаемые механическим смешением компонентов. Плавные и скелетные контактные массы. Катализаторы на основе природных глин, цеолитов, ионообменных смол. Термическая обработка катализаторов.
6	Методы исследования катализаторов.	Методы исследования прочности, удельной поверхности, активности. Методы проведения кинетического эксперимента, критерии для определения степени использования гранулы катализатора, критерии эффективности каталитического процесса. Экспериментальные методы определения скоростей реакций. Статические и проточные (динамические) методы, интегральные и дифференциальные реакторы. Модели идеальных реакторов - идеального смешения и идеального вытеснения.
7	Типы процессов и реакторов. Гомогенный и гетерогенный катализ.	Проблемы масштабного перехода от лабораторных условий к промышленной реализации. Особенности протекания процессов при гомогенном и гетерогенном катализе. Макрокинетика каталитических реакций с позиций химика-технолога. Каталитические процессы в газах и в жидкой фазе. Внутридиффузионное торможение скорости реакции. Каталитические реакторы различных конструкций, определение их оптимальных рабочих режимов.

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

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-1 Способен подбирать, настраивать, обслуживать, готовить к ремонту, эксплуатировать, устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования с учетом требований технической документации.	ПК-1.1 Способен настраивать и проводить проверку оборудования.
	ПК-1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам.
	ПК-1.3 Демонстрирует готовность к освоению нового оборудования и его эксплуатации.
	ПК-1.4 Способен анализировать техническую документацию, проводить основные инженерные расчеты для подбора оборудования в соответствии с технологическими регламентами и масштабом производства.
	ПК-1.5 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования.
	ПК-1.6 Готов использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации выпускаемой продукции, применять элементы экологического

	анализа в практической работе.
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.
	ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

Основные способы приготовления и состав катализаторов и адсорбентов; сырьё, используемое для их приготовления, а также, современные направления развития отрасли; потребительские характеристики катализаторов и адсорбентов; проблемы экологизации технологических процессов, ресурсо- и энергосбережения в каталитических процессах; способы предотвращения отравления катализаторов, их регенерации и утилизации.

Уметь:

Анализировать технологические схемы процессов с целью подбора конкретной каталитической системы; подбирать конкретную технологию для получения того или иного катализатора или адсорбента; пользоваться справочными материалами и методами математического моделирования при проведении расчетов и корректировке параметров каталитического процесса. осуществлять оценку и анализ основных потребительских свойств катализаторов и адсорбентов; анализ и обобщение результатов исследовательской работы, их использование в практической деятельности.

Владеть:

Способами подбора конкретной технологии для получения каталитической системы или адсорбента; навыками работы с приборами, используемыми в научно-исследовательской работе при оценке физико-химических и эксплуатационных свойств катализаторов. Методами технологического и конструктивного расчета основных аппаратов, в которых проводятся каталитические и адсорбционные процессы; расчета необходимого количества катализаторов и адсорбентов для проведения конкретного химико-технологического процесса.

6. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа - аудиторные		12
Лекции		6
Практические занятия (ПЗ)		6
Лабораторные работы (ЛР)		-
Самостоятельная работа		92
Контроль		4
Форма (ы) контроля: зачет		

**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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

« _____ » _____ 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы высокотемпературной электрохимии**

направление подготовки:

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

Новомосковск - 2025

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом изменений и дополнений);

- Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«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 06.04.2021 №245;

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 08.02.2021 г. № 83 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования - бакалавриат по направлениям подготовки»;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн);

- Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

- Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

- Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Рабочая программа дисциплины (далее – Программа, РПД) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», направленность (профиль) «Технология электрохимических производств», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 г. № 954 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 25.08.2020 г., регистрационный № 59425), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Технологии неорганических, керамических и электрохимических производств» НИРХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе. Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», направленность (профиль) «Технология электрохимических производств» (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 18.03.01 «Химическая технология», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336)

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области

—формирование следующих профессиональных компетенций, при освоении которых обучающийся должен обладать:

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;
- способностью принимать конкретное техническое решение при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;
- готовностью использовать знания основных химических элементов соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

2. Задачи преподавания дисциплины:

- усвоить представления о роли и месте высокотемпературной электрохимии расплавленных сред в решении задач современной техники и технологий, особенностям солевых расплавленных электролитов как апротонных, ионных сред;
- сформировать знания о строении, физико-химических свойствах расплавов, рядах напряжений, особенностях взаимодействий металл-соль, термодинамических характеристиках электродных процессов, в том числе на жидкометаллических электродах;
- сформировать научные представления о возможностях проведения электродных процессов с выделением электроотрицательных металлов или их сплавов, рафинирования металлических сплавов;
- освоить методы расчетов и моделирования термодинамических характеристик электроотрицательных металлов в жидких сплавах, коэффициентов диффузии, показателей избирательности сплавов, выходов по току и составов сплавов при их электролитическом получении электролизом солевых расплавов;
- знать основные электрохимические технологии с использованием ионных расплавов.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Основы высокотемпературной электрохимии» реализуется в рамках вариативной части блока комплексные модули.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные при изучении следующих дисциплин: Теоретическая электрохимия, Физическая химия, Основы научных исследований, Основы электрохимических технологий Материаловедение и защита от коррозии, Металловедение.

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения профессиональных компетенций
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 19.002 «Специалист по химической переработке нефти и газа», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.12.2014 № 926 н, Обобщенная трудовая функция. А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам тем. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (уровень квалификации - 5).
		ПК-5 С Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	

		отдельных этапов работ		

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- строение солевых расплавленных электролитов, как ионных сред;
- основные законы равновесной термодинамики жидких солевых расплавов и металлических сплавов, законы диффузионной кинетики, природу возникновения скачков потенциалов;
- специфику взаимодействия металлов с галогенидными расплавами своих солей;
- основные технологические процессы, реализуемые методом электролиза расплавленных солевых смесей с твердыми и жидкими электродами;
- факторы, определяющие режимы электролиза;
- основы строения солевых расплавленных электролитов, как апротонных ионных сред;
- термодинамические характеристики электроактивных компонентов;
- ряды стандартных потенциалов в расплавах, электроды сравнения;
- основы строения сплавов и интерметаллидов;
- свойства электродных и конструкционных материалов, необходимые для реализации технологических процессов;
- характеристики материалов и соединений с позиций обеспечения технологических режимов;

Уметь:

- оценивать расплавы с учетом их плавкости, вязкости, плотности, потенциалов электроактивных компонентов, других практически важных физико-химических характеристик;
- рассчитывать напряжение разложения по термодинамическим данным, оценивать коэффициенты диффузии, поляризацию, деполяризацию, предельные токи разряда;
- рассчитывать термодинамические характеристики образования сплавов – подбирать составы, режимы, условия электролиза, обеспечивающие получение заданных составов сплавов металлов с высоким выходом по току и оптимальными удельными расходами электроэнергии и материалов;
- прогнозировать результаты электролиза и экологические последствия, применения технологий и технических средств;
- использовать свойства высокотемпературных электрохимических систем для организации технологических процессов получения металлов, сплавов, металлических покрытий, диффузионного насыщения, гальванопластики и т.д.

Владеть:

- способностью и навыками типовых расчетов с использованием законов равновесной термодинамики, нестационарной и стационарной диффузии в солевой и жидкометаллической фазах, кинетики электродных процессов;
- навыками расчетов с использованием законов Фарадея, Нернста для оценки показателей электролиза;
- навыками использования некоторых физико-химических явлений для интенсификации процессов на жидкометаллических и твердых электродах;
- способностью анализировать и принимать обоснованные решения по выбору электролитов, электродов, с учетом их химических и физико-химических свойств;
- навыками подбора электролитов, электродов, конструкционных материалов, диафрагм, технических средств, атмосферы, а также режимов проведения процессов электролиза в высокотемпературной электрохимии для получения заданных результатов;
- способностью оценивать экологические последствия применения технологических процессов;
- навыками выбора оптимальных технологических решений на основе знаний свойств элементов, соединений и материалов, применяемых в практике высокотемпературного электролиза

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость (з.е./час): 3/108. Контактная работа аудиторная 8 час, из них: лекций 4 час., практические занятия 4 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

9 семестр

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)		8
в том числе:		
Лекции		4
Практические занятия (ПЗ)		4

Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа		96
Контроль		4
Форма (ы) контроля: зачет		

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Всего, час.	Лекции, час	Прак. зан.	Сам. работа
1	Современная высокотемпературная электрохимия. Физико-химические свойства и строение расплавленных солей	14.5	0.5		14
2	Электрохимическая термодинамика расплавленных солевых систем	28.5	0.5	4	24
3	Кинетика электродных процессов	21	1		20
4	Взаимодействие в системах металл-солевой расплав	25	1		24
5	Применение ионных расплавов для получения металлов и сплавов электролизом и бестоковыми методами на жидких металлах; для процессов анодного рафинирования сплавов. Получение АВЧ (алюминия высокой чистоты), очистка сплавов свинца от висмута, кальция.	15	1		14
	Контроль	4			
	Всего, час	108	4	4	96

6.2. Содержание разделов дисциплины

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Современная высокотемпературная электрохимия. Физико-химические свойства и строение расплавленных солей.	Роль и место высокотемпературной электрохимии в современной технике и технологии. Общая характеристика структуры расплавленных солей. Индивидуальные расплавленные соли. Плотность и мольный объем. Вязкость. Энтальпия смешения солевых систем. Давление насыщенного пара расплавленных солей. Электропроводность и числа переноса. Удельная электропроводность. Влияние концентрации электролита, размера ионов и вязкости растворителя на удельную электропроводность. Электропроводность ионных расплавов и ее температурная зависимость. Связь между электропроводностью и вязкостью ионного расплава. Числа переноса ионов и методы их определения. Сведения о числах переноса в жидких шлаках.
2.	2 Электрохимическая термодинамика расплавленных солевых систем	Электрохимическая термодинамика расплавленных солевых систем. Электрохимические методы исследования термодинамических свойств расплавленных солей. Электроды сравнения и ряды потенциалов. Химические источники тока с расплавленными электролитами. Кинетика электродных процессов в расплавленных солях. Особенности электрохимической кинетики в расплавленных солях. Строение двойного электрического слоя и электро-капиллярные эффекты. Методы исследования электрохимической кинетики в расплавленных солях.
3.	3. Кинетика электродных процессов	Электролиз хлоридных расплавов. Кинетика электродных процессов. Их диффузионная природа, в солевых расплавленных электролитах и в жидкометаллических сплавах. Катодная поляризация со стороны солевого расплава и жидкометаллического катода. Уравнения поляризации в условиях стационарной диффузии. Коэффициенты диффузии в солевой и жидкометаллической фазах. Факторы, влияющие на значения коэффициентов диффузии с учетом механизмов процессов диффузии. Фазовое перенапряжение при зарождении твердой фазы интерметаллидов. Влияние режима образования твердой фазы на поляризацию двухфазного сплава-электрода. Исследование катодной поляризации импульсным гальваностатическим коммутаторным методом, гальваностатическим методом – кривых включения-отключения. Исследование анодных процессов на жидких 2-х компонентных сплавах в солевых средах.
4.	4. Взаимодействие в системах металл-солевой расплав	Растворимость металлов в расплавленных солях. Общие сведения о растворимости; фазовые диаграммы систем металл–соль; влияние состава металлической и солевой фаз на растворимость металлов в расплавленных солях; механизм растворения

		металлов в расплавленных солях и термодинамические свойства систем металл–соль. Обменные процессы между расплавленными металлами и солями. Образование поливалентных электродных систем при перезаряде ионов высшей степени окисления в процессах электролиза или при контакте с металлами (сплавами). Диспропорционирование катионов низшей степени окисления (субионов). Механизм процесса, причины протекания. Бестоковый перенос металла в расплаве вследствие диспропорционирования. Влияние этого процесса на установление равновесий в системе. Процессы сплавообразования при электролизе расплавленных солей с жидкими и твёрдыми электродами. Электродные материалы. Контейнеры в расплавленных электролитах. Материалы катодов (твёрдые индифферентные и жидкие металлы), материалы анодов (нерастворимые, растворимые, твердые, жидкие металлы и сплавы металлов). Примеры электродных реакций на катоде и аноде.
5.	Применение ионных расплавов для получения металлов и сплавов электролизом и бестоковыми методами на жидких металлах; для процессов анодного рафинирования сплавов. Получение АВЧ (алюминия высокой чистоты), очистка сплавов свинца от висмута, кальция.	<i>Общая характеристика электролиза ионных расплавов; закон Фарадея; причины потерь тока при электролизе ионных расплавов; напряжение разложения; зависимость выхода по току от различных факторов; электролиз с получением жидкого металла на катоде и газообразных продуктов на аноде; электролиз с получением твердой фазы на катоде; электролиз с применением жидкого катода и с образованием сплавов; электролиз с растворимым анодом; электролиз солей кислородсодержащих кислот, оксидов и шлаков; электролиз расплавленных халькогенидных систем; природа анодного эффекта и причины его возникновения. Электролитическое получение сплавов в солевых расплавах на жидких катодах и металлов на индифферентных электродах. Избирательность жидкометаллических электродов. Состав получаемых сплавов. Выход по току, факторы, влияющие на катодный выход по току металлов при электролизе солевых расплавов. Получение твердых и жидких сплавов методом диспропорционирования субионов более электроотрицательных металлов на электроположительных металлах в солевых расплавах. Получение сплавов при работе замкнутых гальванических цепей в расплавах (на примере кальциевых сплавов).</i> Применение ионных расплавов для получения первичного алюминия, магния, кальция. Способы получения сплавов щелочноземельных металлов электролизом с разными жидкометаллическими катодами (получении конструкционных сплавов Ca-Pb, лигатур и геттеров Ca-Sr-Ba-Al, баббитов). Получения сплавов кальция методом диспропорционирования в ионных расплавах. Анодное рафинирование. Анодное растворение металлов в солевых расплавленных электролитах. Анодный процесс – реакции, выход по току. Анодное растворение сплавов (рафинирование). Избирательность процесса, поляризация, предельный ток растворения электроотрицательного компонента сплава. Получение АВЧ (алюминия высокой чистоты), очистка сплавов свинца от висмута, кальция. Рафинирование сплавов кальция. <i>Защита окружающей среды при электролизе расплавленных хлоридов и фторидов.</i> Получение металлов на предприятиях цветной и чёрной металлургии; экологические проблемы производства; воздействие токсичных выбросов на человека и окружающую среду; мероприятия по охране окружающей среды.

7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Номер раздела				
		1	2	3	4	5
	Знать					
1	–строение солевых расплавленных электролитов, как ионных сред;	+		+	+	+
2	–основные законы равновесной термодинамики жидких солевых расплавов и металлических сплавов, законы диффузионной кинетики, природу возникновения скачков потенциалов;		+	+	+	+
3	– специфику взаимодействия металлов с галогенидными расплавами своих солей;			+	+	+
4	–основные технологические процессы, реализуемые методом электролиза расплавленных солевых смесей с твердыми и жидкими электродами;		+			+
5	– факторы, определяющие режимы электролиза;	+		+	+	+
6	–основы строения солевых расплавленных электролитов, как апротонных ионных сред;	+		+	+	
7	– термодинамические характеристики электроактивных компонентов;	+	+	+	+	+
	–ряды стандартных потенциалов в расплавах, электроды сравнения;		+	+		
	– основы строения сплавов и интерметаллидов;			+	+	
	– свойства электродных и конструкционных материалов, необходимые для реализации технологических процессов;					+
	– характеристики материалов и соединений с позиций обеспечения технологических режимов;					+
	Уметь:					

1	–оценивать расплавы с учетом их плавкости, вязкости, плотности, потенциалов электроактивных компонентов, других практически важных физико-химических характеристик;	+	+	+	+	+
2	–рассчитывать напряжение разложения по термодинамическим данным, оценивать коэффициенты диффузии, поляризацию, деполяризацию, предельные токи разряда;		+	+	+	+
3	– рассчитывать термодинамические характеристики образования сплавов–подбирать составы, режимы, условия электролиза, обеспечивающие получение заданных составов сплавов металлов с высоким выходом по току и оптимальными удельными расходами электроэнергии и материалов;			+	+	+
4	– прогнозировать результаты электролиза и экологические последствия, применения технологий и технических средств;		+		+	+
5	–использовать свойства высокотемпературных электрохимических систем для организации технологических процессов получения металлов, сплавов, металлических покрытий, диффузионного насыщения, гальванопластики и т.д.	+	+	+	+	+
Владеть:						
1	–способностью и навыками типовых расчетов с использованием законов равновесной термодинамики, нестационарной и стационарной диффузии в солевой и жидкометаллической фазах, кинетики электродных процессов,		+	+	+	+
2	– навыками расчетов с использованием законов Фарадея, Нернста для оценки показателей электролиза;			+	+	+
3	–навыками использования некоторых физико-химических явлений для интенсификации процессов на жидкометаллических и твердых электродах;			+	+	+
4	–способностью анализировать и принимать обоснованные решения по выбору электролитов, электродов, с учетом их химических и физико-химических свойств;		+	+	+	+
5	–навыками подбора электролитов, электродов, конструкционных материалов, диафрагм, технических средств, атмосферы, а также режимов проведения процессов электролиза в высокотемпературной электрохимии для получения заданных результатов;			+	+	+
6	–навыками выбора оптимальных технологических решений на основе знаний свойств элементов, соединений и материалов, применяемых в практике высокотемпературного электролиза.	+	+	+	+	+
7	–способностью оценивать экологические последствия применения технологических процессов;					+

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

8.1. Практические занятия

Темы практических занятий по дисциплине

№ пп	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Часы	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
2	1,2,3	Электрохимические методы исследования термодинамических свойств расплавленных солей.	4	УО Оценка решения ситуационных задач	ПК-2; ПК-2.2; ПК-5; ПК-5-3;
	Всего:		4		

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению реферата, контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета, практикуму по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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 в установленном в Институте порядке.

11.1. Образовательные технологии

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

11.2. 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.

11.3. 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.

11.4. 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.

11.5. Самостоятельная работа студента

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

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

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

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

11.6. Реферат

Реферат – индивидуальная письменная, самостоятельно выполненная, работа обучающегося, предполагающая анализ изложения в научных и других источниках определенной научной проблемы или вопроса.

Обычно реферат имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения.

Оценивается оригинальность реферата, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, полнота использованных источников, оформление, своевременность срока сдачи, публичная защита реферата.

Оценивание реферата осуществляет преподаватель. Реферат, сданные студентом после окончания зачетной недели текущего семестра, в котором он должен быть выполнен, не оценивается.

По данной дисциплине студентом может быть подготовлен реферат. Тема реферата определяется преподавателем с учетом пожеланий студента.

11.7. Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения

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

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

11.8. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

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

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

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

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

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

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

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

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

По 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.

11.9. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

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

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

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

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

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

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

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

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

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

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Морачевский, А.Г. Электрохимия расплавленных солей [Электронный	ЭБС «Лань»	Да

ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 176 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93700 . — Загл. с экрана.	Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93700	
Дамаскин, Б.Б. Электрохимия: учебное пособие / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 672 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/58166 . — Загл. с экрана.	ЭБС «Лань» . Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/58166	Да
<u>Морачевский А. Г.</u> Высокотемпературная электрохимия [Текст] : учеб. пособ. / А. Г. Морачевский, В. П. Юркинский. - Л. : [б. и.], 1985. - 83 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Делимарский Ю. К. Ионные расплавы в современной технике / Ю. К. Делимарский. — М. : Металлургия, 1981. — 112 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
<u>Барабоскин, А. Н.</u> Электрокристаллизация металлов из расплавленных солей [Текст] / А. Н. Барабоскин. - М. : Наука, 1976. - 279 с. Экз-ры НФ2	Библиотека НИ РХТУ	Да

б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Журавлев В.И., Жиркова Ю.Н. Введение в высокотемпературную электрохимию. Материалы для самостоятельной работы. /уч. пособие/ФГБОУ ВО «РХТУ им.Д.И.Менделеева», Новомосковский институт (филиал), Новомосковск. 2021.- 122с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Волкович А.В., Журавлев В.И., Трофимов И.С. Термодинамика сплавов щелочноземельных металлов/ ФГБОУ ВПО РХТУим. Д.И.Менделеева, Новомосковский институт (филиал); Новомосковск, 2015. – 210 с	Библиотека НИ РХТУ	Да
Волкович А.В., Журавлев В.И. Электрохимия кальция, стронция, бария. Галогенидные расплавы/ ФГБОУ ВПО РХТУим. Д.И.Менделеева, Новомосковский институт (филиал); Новомосковск, 2017. – 285 с	Библиотека НИ РХТУ	Да
Волкович А.В., Журавлев В.И. Солодкова М.В. Электрохимия кальция, стронция, бария. Оксидно-галогенидные расплавы/ ФГБОУ ВПО РХТУим. Д.И.Менделеева, Новомосковский институт (филиал); Новомосковск, 2017. – 181 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Справочник по расплавленным солям [Текст] : в 3 т.: пер. с англ. Т.1 . Электропроводность, плотность и вязкость индивидуальных солей / ред. А. Г. Морачевский. - Л. : Химия, 1971. - 168 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

12.2. Рекомендуемые источники информации журналы и интернет –ресурсы:

Журнал «Электрохимия»*;
Журнал «Защита металлов»*;
Журнал «Изв.вузов Химия и химическая технология»*
Журнал «Изв.вузов. Цветная металлургия»*
Журнал «Расплавы»

Журнал "Вестник химической промышленности"

Иностранные журналы:

1. Chemical Communications (Cambridge)
2. Chemical Society Reviews
3. Journal of Materials Chemistry

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<http://www.rosatom.ru>-Сайт госкорпорации РОСАТОМ

<http://www.vniit.ru>- Сайт ВНИИХТа

<http://www.ihte.uran.ru>- Сайт ИВТЭ УРО РАН

12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

1. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> .(дата обращения: 23.06.2023).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://window.edu.ru/> ..(дата обращения: 23.06.2023).
3. 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 (дата обращения: 23.06.2023).
4. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>. (дата обращения: 23.06.2023).

При реализации образовательного процесса используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- **Электронно-библиотечная система** «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/>

- **Электронно-библиотечная система** «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>. Доступ только для зарегистрированных пользователей.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
г.Новомосковск, ул.Комсомольская/Трудовые резервы 19/29 (корпус № 1 НИ РХТУ) № 313 Лекционная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Презентационная техника (экран, проектор, ноутбук). Аудитория оборудована учебной мебелью, меловой доской (презент. техника находится в каб. № 410а)	1.Операционная система (MS Windows XP распространяется под лицензией The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897 . Номер учетной записи e5: 100039214 2.Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL)
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/ 29 (корпус № 1 НИ РХТУ) № 317 Научная учебная лаборатория «Высокотемпературная электрохимия » для проведения практических занятий,	Шкаф вытяжной, насос вакуумный, водяная баня, источники питания, вольтметры, осциллограф, потенциостат, компьютер. Стеклоянная и фарфоровая химическая посуда; Химические реактивы Лаборатория оборудована учебной и лабораторной мебелью	1.Операционная система (MS Windows XP распространяется под лицензией The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897 . Номер учетной записи e5: 100039214 2.Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla

групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации		Public License 2.0 (MPL)) 3. Табличный процессор (LibreOfficeCalc) распространяется под лицензией LGPLv3 4. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense) 5. AdobeAcrobatReader - ПО Acrobat Reader DC и мобильное приложение AcrobatReader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html)..
г.Новомосковск, ул.Комсомольская/Трудовые резервы 19/29 (корпус № 1 НИ РХТУ) № 413 Аудитория для самостоятельной работы студентов	Помещения для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьютера имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	1.Операционная система (MS Windows XP распространяется под лицензией The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897 . Номер учетной записи e5: 100039214 2.Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL)) 3.Табличный процессор (LibreOfficeCalc) распространяется под лицензией LGPLv3 4.Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense) 5.AdobeAcrobatReader - ПО Acrobat Reader DC и мобильное приложение AcrobatReader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html)..

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам, проектор, экран.

13.2. Программное обеспечение

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

1 Операционная система MSWindows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremium](#) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214

2 MSWord, MSExcel, MSPowerPoint из пакета MSOffice 365 A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremium](#)

<http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214().

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense)
4. AdobeAcrobatReader - ПО [Acrobat Reader DC](#) и мобильное приложение AcrobatReader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
5. Браузер MozillaFireFox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Современная высокотемпературная электрохимия. Физико-химические свойства и строение расплавленных солей.	Знает: – строение солевых расплавленных электролитов, как ионных сред; – факторы, определяющие режимы электролиза; – основы строения солевых расплавленных электролитов, как апротонных ионных сред; Умеет: – оценивать расплавы с учетом их плавкости, вязкости, плотности, потенциалов электроактивных компонентов, других практически важных физико-химических характеристик; – прогнозировать результаты электролиза и экологические последствия, применения технологий и технических средств;	Текущий контроль Оценивание результатов в виде знаний: – оценка устного опроса на всех видах занятий; – письменных заданий: (вывод формул, их преобразование, правильность выбора схемы технологического процесса, аппаратного оформления); Оценивания

	Владеет: – навыками расчетов с использованием законов Фарадея, Нернста для оценки показателей электролиза; –способностью анализировать и принимать обоснованные решения по выбору электролитов, электродов, с учетом их химических и физико-химических свойств; –способностью оценивать экологические последствия применения технологических процессов; –навыками выбора оптимальных технологических решений на основе знаний свойств элементов, соединений и материалов, применяемых в практике высокотемпературного электролиза.	
Раздел 2 Электрохимическая термодинамика расплавленных солевых систем	Знает: -основные законы равновесной термодинамики жидких солевых расплавов и металлических сплавов, законы диффузионной кинетики, природу возникновения скачков потенциалов; –основные технологические процессы, реализуемые методом электролиза расплавленных солевых смесей с твердыми и жидкими электродами; – термодинамические характеристики электроактивных компонентов; –ряды стандартных потенциалов в расплавах, электроды сравнения; Умеет: –оценивать расплавы с учетом их плавкости, вязкости, плотности, потенциалов электроактивных компонентов, других практически важных физико-химических характеристик; –рассчитывать напряжение разложения по термодинамическим данным, оценивать коэффициенты диффузии, поляризацию, деполяризацию, предельные токи разряда; – рассчитывать термодинамические характеристики образования сплавов – прогнозировать результаты электролиза и экологические последствия, применения технологий и технических средств; –использовать свойства высокотемпературных электрохимических систем для организации технологических процессов получения металлов, сплавов, металлических покрытий, диффузионного насыщения, гальванопластики и т.д. Владеет: –способностью и навыками типовых расчетов с использованием законов равновесной термодинамики, нестационарной и стационарной диффузии в солевой и жидкометаллической фазах, кинетики электродных процессов, – навыками расчетов с использованием законов Фарадея, Нернста для оценки показателей электролиза; –способностью анализировать и принимать обоснованные решения по выбору электролитов, электродов, с учетом их химических и физико-химических свойств; –способностью оценивать экологические последствия применения технологических процессов; –навыками выбора оптимальных технологических решений на основе знаний свойств элементов, соединений и материалов, применяемых в практике высокотемпературного электролиза.	результатов обучения в виде умений и навыков: – проверка письменных заданий (решения простых (для оценки умений) и/или сложных практико-ориентированных заданий – ситуаций (для оценки навыков) - проверка подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, – проверка правильности прогнозирования влияния фактора на выход продукта, варьируемого в заданных пределах. Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача и защита контрольных работ. Уровень использования справочной литературы. Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций: - уровень усвоения материала и выполнения заданий, - предусмотренного программой. - уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). - ответы на вопросы билета: полнота, аргументированность, убежденность. - ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.
Раздел 3. Кинетика электродных процессов	Знает: –строение солевых расплавленных электролитов, как ионных сред; -основные законы равновесной термодинамики жидких солевых расплавов и металлических сплавов, законы диффузионной кинетики, природу возникновения скачков потенциалов; – специфику взаимодействия металлов с галогенидными расплавами своих солей; – факторы, определяющие режимы электролиза; –основы строения солевых расплавленных электролитов, как апротонных ионных сред;	

	– термодинамические характеристики электроактивных компонентов; –ряды стандартных потенциалов в расплавах, электроды сравнения; – основы строения сплавов и интерметаллидов; Умеет: –оценивать расплавы с учетом их плавкости, вязкости, плотности, потенциалов электроактивных компонентов, других практически важных физико-химических характеристик; –рассчитывать напряжение разложения по термодинамическим данным, оценивать коэффициенты диффузии, поляризацию, деполяризацию, предельные токи разряда; – рассчитывать термодинамические характеристики образования сплавов–подбирать составы, режимы, условия электролиза, обеспечивающие получение заданных составов сплавов металлов с высоким выходом по току и оптимальными удельными расходами электроэнергии и материалов; –использовать свойства высокотемпературных электрохимических систем для организации технологических процессов получения металлов, сплавов, металлических покрытий, диффузионного насыщения, гальванопластики и т.д. Владеет: –способностью и навыками типовых расчетов с использованием законов равновесной термодинамики, нестационарной и стационарной диффузии в солевой и жидкометаллической фазах, кинетики электродных процессов, – навыками расчетов с использованием законов Фарадея, Нернста для оценки показателей электролиза; –навыками использования некоторых физико-химических явлений для интенсификации процессов на жидкометаллических и твердых электродах; –способностью анализировать и принимать обоснованные решения по выбору электролитов, электродов, с учетом их химических и физико-химических свойств; –навыками подбора электролитов, электродов, конструкционных материалов, диафрагм, технических средств, атмосферы, а также режимов проведения процессов электролиза в высокотемпературной электрохимии для получения заданных результатов; –навыками выбора оптимальных технологических решений на основе знаний свойств элементов, соединений и материалов, применяемых в практике высокотемпературного электролиза.	
Раздел 4. Взаимодействие в системах металл-солевой расплав	Знает: –строение солевых расплавленных электролитов, как ионных сред; -основные законы равновесной термодинамики жидких солевых расплавов и металлических сплавов, законы диффузионной кинетики, природу возникновения скачков потенциалов; – специфику взаимодействия металлов с галогенидными расплавами своих солей; –основные технологические процессы, реализуемые методом электролиза расплавленных солевых смесей с твердыми и жидкими электродами; – факторы, определяющие режимы электролиза; –основы строения солевых расплавленных электролитов, как апротонных ионных сред; – термодинамические характеристики электроактивных компонентов; –ряды стандартных потенциалов в расплавах, электроды сравнения; – основы строения сплавов и интерметаллидов; – свойства электродных и конструкционных материалов, необходимые для реализации технологических процессов; – характеристики материалов и соединений с позиций обеспечения технологических режимов;	

	Умеет: –оценивать расплавы с учетом их плавкости, вязкости, плотности, потенциалов электроактивных компонентов, других практически важных физико-химических характеристик; –рассчитывать напряжение разложения по термодинамическим данным, оценивать коэффициенты диффузии, поляризацию, деполяризацию, предельные токи разряда; – рассчитывать термодинамические характеристики образования сплавов–подбирать составы, режимы, условия электролиза, обеспечивающие получение заданных составов сплавов металлов с высоким выходом по току и оптимальными удельными расходами электроэнергии и материалов; – прогнозировать результаты электролиза и экологические последствия, применения технологий и технических средств; –использовать свойства высокотемпературных электрохимических систем для организации технологических процессов получения металлов, сплавов, металлических покрытий, диффузионного насыщения, гальванопластики и т.д. Владеет: –способностью и навыками типовых расчетов с использованием законов равновесной термодинамики, нестационарной и стационарной диффузии в солевой и жидкометаллической фазах, кинетики электродных процессов, – навыками расчетов с использованием законов Фарадея, Нернста для оценки показателей электролиза; –навыками использования некоторых физико-химических явлений для интенсификации процессов на жидкометаллических и твердых электродах; –способностью анализировать и принимать обоснованные решения по выбору электролитов, электродов, с учетом их химических и физико-химических свойств; –навыками подбора электролитов, электродов, конструкционных материалов, диафрагм, технических средств, атмосферы, а также режимов проведения процессов электролиза в высокотемпературной электрохимии для получения заданных результатов; –навыками выбора оптимальных технологических решений на основе знаний свойств элементов, соединений и материалов, применяемых в практике высокотемпературного электролиза.	
Раздел 5. Применение ионных расплавов для получения металлов и сплавов электролизом и бестоковыми методами на жидких металлах; для процессов анодного рафинирования сплавов. Получение АВЧ (алюминия высокой чистоты), очистка сплавов свинца от висмута, кальция.	Знает: –строение солевых расплавленных электролитов, как ионных сред; -основные законы равновесной термодинамики жидких солевых расплавов и металлических сплавов, законы диффузионной кинетики, природу возникновения скачков потенциалов; – специфику взаимодействия металлов с галогенидными расплавами своих солей; –основные технологические процессы, реализуемые методом электролиза расплавленных солевых смесей с твердыми и жидкими электродами; – факторы, определяющие режимы электролиза; –основы строения солевых расплавленных электролитов, как апротонных ионных сред; – термодинамические характеристики электроактивных компонентов; –ряды стандартных потенциалов в расплавах, электроды сравнения; – основы строения сплавов и интерметаллидов; – свойства электродных и конструкционных материалов, необходимые для реализации технологических процессов; – характеристики материалов и соединений с позиций обеспечения технологических режимов; Умеет: –оценивать расплавы с учетом их плавкости, вязкости, плотности, потенциалов электроактивных компонентов,	

	других практически важных физико-химических характеристик; –рассчитывать напряжение разложения по термодинамическим данным, оценивать коэффициенты диффузии, поляризацию, деполяризацию, предельные токи разряда; – рассчитывать термодинамические характеристики образования сплавов–подбирать составы, режимы, условия электролиза, обеспечивающие получение заданных составов сплавов металлов с высоким выходом по току и оптимальными удельными расходами электроэнергии и материалов; – прогнозировать результаты электролиза и экологические последствия, применения технологий и технических средств; –использовать свойства высокотемпературных электрохимических систем для организации технологических процессов получения металлов, сплавов, металлических покрытий, диффузионного насыщения, гальванопластики и т.д. Владеет: –способностью и навыками типовых расчетов с использованием законов равновесной термодинамики, нестационарной и стационарной диффузии в солевой и жидкометаллической фазах, кинетики электродных процессов, – навыками расчетов с использованием законов Фарадея, Нернста для оценки показателей электролиза; –навыками использования некоторых физико-химических явлений для интенсификации процессов на жидкометаллических и твердых электродах; –способностью анализировать и принимать обоснованные решения по выбору электролитов, электродов, с учетом их химических и физико-химических свойств; –навыками подбора электролитов, электродов, конструкционных материалов, диафрагм, технических средств, атмосферы, а также режимов проведения процессов электролиза в высокотемпературной электрохимии для получения заданных результатов; –способностью оценивать экологические последствия применения технологических процессов; –навыками выбора оптимальных технологических решений на основе знаний свойств элементов, соединений и материалов, применяемых в практике высокотемпературного электролиза.	

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

«Основы высокотемпературной электрохимии»

1.Общая трудоемкость (з.е./ак.час): 3/108. Контактная работа аудиторная 8 час, из них: лекций 4 час., практические занятия 4 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы высокотемпературной электрохимии» реализуется в части, формируемой участниками образовательных. Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные при изучении следующих дисциплин: Теоретическая электрохимия, Физическая химия, Основы электрохимических технологий, Основы инженерной экологии, Материаловедение, Физика, Общая неорганическая химия, Экология электрохимических производств, Металловедение и защита от коррозии.

3. Цель изучения дисциплины

Цель дисциплины «Основы высокотемпературной электрохимии» – формирование профессиональной подготовки, при освоении которой обучающийся будет обладать:

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;
- способностью принимать конкретное техническое решение при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;
- готовностью использовать знания основных химических элементов соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

Задачами дисциплины является:

- усвоить представления о роли и месте высокотемпературной электрохимии расплавленных сред в решении задач современной техники и технологий, особенностям солевых расплавленных электролитов как ионных апротонных сред;
- сформировать знания о строении, физико-химических свойствах расплавов, рядах напряжений, особенностях взаимодействий металл-соль, термодинамических характеристиках электродных процессов, в том числе на жидкометаллических электродах;
- сформировать научные представления о возможностях проведения электродных процессов с выделением электроотрицательных металлов или их сплавов, рафинирования металлических сплавов;
- освоить методы расчетов и моделирования термодинамических характеристик электроотрицательных металлов в жидких сплавах, коэффициентов диффузии, показателей избирательности сплавов, выходов по току и составов сплавов при их электролитическом получении электролизом солевых расплавов;
- знать основные электрохимические технологии с использованием ионных расплавов.
- получение навыков практической подготовки

4. Содержание разделов дисциплины

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Современная высокотемпературная электрохимия. Физико-химические свойства и строение расплавленных солей.	Роль и место высокотемпературной электрохимии в современной технике и технологии. Общая характеристика структуры расплавленных солей. Индивидуальные расплавленные соли. Плотность и мольный объем. Вязкость. Энтальпия смешения солевых систем. Давление насыщенного пара расплавленных солей. Электропроводность и числа переноса. Удельная электропроводность. Влияние концентрации электролита, размера ионов и вязкости растворителя на удельную электропроводность. Электропроводность ионных расплавов и ее температурная зависимость. Связь между электропроводностью и вязкостью ионного расплава. Числа переноса ионов и методы их определения. Сведения о числах переноса в жидких шлаках.
2.	2 Электрохимическая термодинамика расплавленных солевых систем	Электрохимическая термодинамика расплавленных солевых систем. Электрохимические методы исследования термодинамических свойств расплавленных солей. Электроды сравнения и ряды потенциалов. Химические источники тока с расплавленными электролитами. Кинетика электродных процессов в расплавленных солях. Особенности электрохимической кинетики в расплавленных солях. Строение двойного электрического слоя и электро-капиллярные эффекты. Методы исследования электрохимической кинетики в расплавленных солях.
3.	3. Кинетика электродных процессов	Электролиз хлоридных расплавов. Кинетика электродных процессов. Их диффузионная природа, в солевых расплавленных электролитах и в жидкометаллических сплавах. Катодная поляризация со стороны солевого расплава и жидкометаллического катода. Уравнения поляризации в условиях стационарной диффузии. Коэффициенты диффузии в солевой и жидкометаллической фазах. Факторы, влияющие на значения коэффициентов диффузии с учетом механизмов процессов диффузии. Фазовое перенапряжение при зарождении твердой фазы интерметаллидов. Влияние режима образования твердой фазы на поляризацию двухфазного сплава-электрода. Исследование катодной поляризации импульсным гальваностатическим коммутаторным методом, гальваностатическим методом – кривых включения-отключения. Исследование анодных процессов на жидких 2-х компонентных сплавах в солевых средах.
4.	4. Взаимодействие в системах металл-солевой расплав	Растворимость металлов в расплавленных солях. Общие сведения о растворимости; фазовые диаграммы систем металл-соль; влияние состава металлической и солевой фаз на растворимость металлов в расплавленных солях; механизм растворения металлов в расплавленных солях и термодинамические свойства систем металл-соль. Обменные процессы между расплавленными металлами и солями. Образование поливалентных электродных систем при перезаряде ионов высшей степени окисления в процессах электролиза или при контакте с металлами (сплавами). Диспропорционирование катионов низкой степени окисления (субионов). Механизм процесса, причины протекания. Бестоковый перенос металла в расплаве вследствие диспропорционирования. Влияние этого процесса на установление равновесий в системе. Процессы сплавообразования при электролизе расплавленных солей с жидкими и твердыми электродами. Электродные материалы. Контейнеры в расплавленных электролитах. Материалы катодов (твердые индифферентные и жидкие металлы), материалы анодов (нерастворимые, растворимые, твердые, жидкие металлы и сплавы металлов). Примеры электродных реакций на катоде и аноде.
5.	Применение ионных расплавов для получения металлов и сплавов электролизом и бестоковыми методами на жидких металлах; для процессов	Общая характеристика электролиза ионных расплавов; закон Фарадея; причины потерь тока при электролизе ионных расплавов; напряжение разложения; зависимость выхода по току от различных факторов; электролиз с получением жидкого металла на катоде и газообразных продуктов на аноде; электролиз с получением твердой фазы на катоде; электролиз с применением жидкого катода и с образованием сплавов; электролиз с растворимым анодом; электролиз солей

	анодного рафинирования сплавов. Получение АВЧ (алюминия высокой чистоты), очистка сплавов свинца от висмута, кальция.	кислородсодержащих кислот, оксидов и шлаков; электролиз расплавленных халькогенидных систем; природа анодного эффекта и причины его возникновения. Электролитическое получение сплавов в солевых расплавах на жидких катодах и металлов на индифферентных электродах. Избирательность жидкометаллических электродов. Состав получаемых сплавов. Выход по току, факторы, влияющие на катодный выход по току металлов при электролизе солевых расплавов. Получение твердых и жидких сплавов методом диспропорционирования субионов более электроотрицательных металлов на электроположительных металлах в солевых расплавах. Получение сплавов при работе замкнутых гальванических цепей в расплавах (на примере кальциевых сплавов). Применение ионных расплавов для получения первичного алюминия, магния, кальция. Способы получения сплавов щелочноземельных металлов электролизом с разными жидкометаллическими катодами (получении конструкционных сплавов Ca-Pb, лигатур и геттеров Ca-Sr-Ba-Al, баббитов). Получения сплавов кальция методом диспропорционирования в ионных расплавах. Анодное рафинирование. Анодное растворение металлов в солевых расплавленных электролитах. Анодный процесс – реакции, выход по току. Анодное растворение сплавов (рафинирование). Избирательность процесса, поляризация, предельный ток растворения электроотрицательного компонента сплава. Получение АВЧ (алюминия высокой чистоты), очистка сплавов свинца от висмута, кальция. Рафинирование сплавов кальция. <i>Защита окружающей среды при электролизе расплавленных хлоридов и фторидов.</i> Получение металлов на предприятиях цветной и чёрной металлургии; экологические проблемы производства; воздействие токсичных выбросов на человека и окружающую среду; мероприятия по охране окружающей среды.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине при освоении ОПОП.

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций

Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения профессиональных компетенций
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

В результате сформированности компетенций студент должен

Знать:

- строение солевых расплавленных электролитов, как ионных сред;
- основные законы равновесной термодинамики жидких солевых расплавов и металлических сплавов, законы диффузионной кинетики, природу возникновения скачков потенциалов;
- специфику взаимодействия металлов с галогенидными расплавами своих солей;
- основные технологические процессы, реализуемые методом электролиза расплавленных солевых смесей с твердыми и жидкими электродами;
- факторы, определяющие режимы электролиза;
- основы строения солевых расплавленных электролитов, как апротонных ионных сред;
- термодинамические характеристики электроактивных компонентов;
- ряды стандартных потенциалов в расплавах, электроды сравнения;
- основы строения сплавов и интерметаллидов;
- свойства электродных и конструкционных материалов, необходимые для реализации технологических процессов;
- характеристики материалов и соединений с позиций обеспечения технологических режимов;

Уметь:

- оценивать расплавы с учетом их плавкости, вязкости, плотности, потенциалов электроактивных компонентов, других практически важных физико-химических характеристик;
- рассчитывать напряжение разложения по термодинамическим данным, оценивать коэффициенты диффузии, поляризацию, деполяризацию, предельные токи разряда;
- рассчитывать термодинамические характеристики образования сплавов–подбирать составы, режимы, условия электролиза, обеспечивающие получение заданных составов сплавов металлов с высоким выходом по току и оптимальными удельными расходами электроэнергии и материалов;
- прогнозировать результаты электролиза и экологические последствия, применения технологий и технических средств;
- использовать свойства высокотемпературных электрохимических систем для организации технологических процессов получения металлов, сплавов, металлических покрытий, диффузионного насыщения, гальванопластики и т.д.

Владеть:

- способностью и навыками типовых расчетов с использованием законов равновесной термодинамики, нестационарной и стационарной диффузии в солевой и жидкометаллической фазах, кинетики электродных процессов,
- навыками расчетов с использованием законов Фарадея, Нернста для оценки показателей электролиза;
- навыками использования некоторых физико-химических явлений для интенсификации процессов на жидкометаллических и твердых электродах;
- способностью анализировать и принимать обоснованные решения по выбору электролитов, электродов, с учетом их химических и физико-химических свойств;
- навыками подбора электролитов, электродов, конструкционных материалов, диафрагм, технических средств, атмосферы, а также режимов проведения процессов электролиза в высокотемпературной электрохимии для получения заданных результатов;
- способностью оценивать экологические последствия применения технологических процессов;
- навыками выбора оптимальных технологических решений на основе знаний свойств элементов, соединений и материалов, применяемых в практике высокотемпературного электролиза.

Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)		8
в том числе:		
Лекции		4
Практические занятия (ПЗ)		4
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа		96
Контроль		4
Форма (ы) контроля: зачет		

**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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

« _____ » _____ 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теоретическая электрохимия**

**направление подготовки:
18.03.01 Химическая технология**

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль
Квалификация: бакалавр
Форма обучения
заочная

Новомосковск - 2025

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом изменений и дополнений);

- Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«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 06.04.2021 №245;

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 08.02.2021 г. № 83 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования - бакалавриат по направлениям подготовки»;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн);

- Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

- Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

- Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Рабочая программа дисциплины (далее – Программа, РПД) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология, утвержденном приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 19.08.2020 г., регистрационный № 59336), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Технологии неорганических, керамических и электрохимических производств» НИРХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Теоретическая электрохимия» является реализация ООП бакалавриата по профилю подготовки «Технология электрохимических производств» в части формирования у студентов теоретической базы знаний для последующего освоения прикладных дисциплин, а также методов исследования электрохимических процессов.

Основные задачи дисциплины:

- формирование основных представлений об электрохимических системах и их составных частях;
- получение необходимых знаний об электрохимических процессах, методах изучения их механизма;
- формирование навыков управления электрохимическими процессами.

3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для освоения дисциплины «Теоретическая электрохимия» необходимы компетенции (или их части), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Физика, Химия. Дисциплина является основой для формирования компетенций при освоении последующих дисциплин профиля.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 и 6 семестрах.

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения профессиональных компетенций
ПК-4 Готов применять цифровые информационные технологии для решения технологических задач в профессиональной области	ПК-4.1 Демонстрирует готовность использовать профессиональные пакеты прикладных программ для технологических расчётов и проектирования. ПК-4.2 Использует сетевые компьютерные технологии для получения информации в сфере своей профессиональной деятельности. ПК-4.3 Соблюдает основные требования информационной безопасности при решении профессиональных и прикладных задач
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.1 Способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-4 Готов применять цифровые информационные технологии для решения технологических задач в профессиональной области	ПК-4.1 Демонстрирует готовность использовать профессиональные пакеты прикладных программ для технологических расчётов и проектирования. ПК-4.2 Использует сетевые компьютерные технологии для получения информации в сфере своей профессиональной деятельности. ПК-4.3 Соблюдает основные	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.

			требования информационной безопасности при решении профессиональных и прикладных задач	
		ПК-5 С Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.1 Способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	Профессиональный стандарт 19.002 «Специалист по химической переработке нефти и газа», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.12.2014 № 926 н, Обобщенная трудовая функция. А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (уровень квалификации - 5).

Сформированность компетенций подтверждается:

знанием: основных терминов, понятий и определений теоретической электрохимии; типов электрохимических систем, их составных частей и свойств; законов Фарадея; современных моделей строения ионных проводников; закономерностей ион-дипольного и ион-ионного взаимодействий в растворах электролитов, ионных равновесий при диссоциации, гидролизе и гидратообразовании; закономерностей процессов переноса заряда и материи в электрохимических системах (миграцией, диффузией, конвекцией); причин возникновения электродвижущей силы (ЭДС) в электрохимической системе, термодинамики обратимого гальванического элемента (ОГЭ), уравнения Нернста, физического смысла стандартного электродного потенциала, правила записи электрохимических цепей, причин возникновения и способов устранения диффузионного потенциала, причин возникновения и уравнения мембранного потенциала, классификации электродов и электрохимических цепей, причин образования двойного электрического слоя (ДЭС) на границах раздела фаз, основ теорий строения ДЭС, закономерностей адсорбции поверхностно-активных веществ (ПАВ) на электродах, параметров ДЭС, приведённой шкалы потенциалов, методов исследования строения ДЭС, кинетических параметров и зависимостей в электрохимии, роли поляризационных явлений, видов перенапряжений, целей исследования кинетики и механизма электродных процессов, закономерностей: кинетики при контролирующем массопереносе, кинетики при контролирующем переносе заряда, смешанной кинетики, кинетики сложных электрохимических реакций; методов исследования кинетики и механизма электрохимических процессов.

умением: рассчитывать и находить в справочной литературе: электрохимические эквиваленты веществ, выхода по току (ВТ) процессов, активности и коэффициенты активности компонентов, параметров ионных равновесий, электрическую проводимость растворов и числа переноса ионов, термодинамические параметры реакций, равновесные электродные потенциалы и ЭДС электрохимических цепей, параметры ДЭС и кинетические параметры; применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании, экспериментальном исследовании и разработке технологий электрохимических процессов, находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать; правильно формулировать задачи при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения;

владением: техникой электрохимических измерений; методами анализа результатов определения термодинамических и кинетических характеристик процессов, информацией об областях применения и перспективах развития электрохимических технологий.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего		Семестр №			
			6		7	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	10	360	5	180	5	180
Контактная работа - аудиторные занятия:		42		20		22
в том числе в форме практической подготовки						
Лекции		18		10		8
Лабораторные занятия		24		12		12
Контроль		18				18
Самостоятельная работа (всего)		300		160		140

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ п/п	№ и наименование раздела дисциплины	Лекции час.	Семинары час.	Лаб. занятия час.	СРС час.	Всего час.	Код формируемой компетенции
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	1. Введение. Законы Фарадея	1		4	26	31	
2.	2. Равновесия в растворах электролитов	1			28	29	
3.	3. Неравновесные явления в растворах электролитов	1		4	36	41	
4.	4. Термодинамика электрохимических систем	5		4	38	37	
5.	5. Скачки потенциала на фазовых границах	2			32	34	
6.	Всего в 6 семестре	10		12	160	180	
7.	6. Двойной электрический слой (ДЭС) на границе электрод - раствор электролита	2			24	26	
							ПК-4; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3;

9	7. Неравновесные электродные процессы	1		-	20	21	ПК-5; ПК-5.1; ПК-5-3
10	8. Электрохимическое перенапряжение	2		4	32	38	
11	9. Диффузионная кинетика	1		4	22	27	
12	10. Кинетика сложных электрохимических реакций	1		4	22	27	
13	11. Методы исследования кинетики и механизма электрохимических процессов	1			20	21	
14	Контроль					18	
17	Всего в 7 семестре	8		12	140	180	
18	ИТОГО	18		24	300	360	

6.2. Содержание разделов дисциплины

№	Раздел дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Введение. Законы Фарадея	Предмет и содержание электрохимии. Задачи курса. Роль электрохимии в современной науке и технике. Основные понятия. Классификация проводников и прохождение постоянного электрического тока через цепь, включающую проводники I и II рода. Катодные и анодные реакции. Основные типы электрохимических систем. Законы Фарадея. Число Фарадея. Выход по току. Кулонометры.
2.	Равновесия в растворах электролитов	Механизм образования растворов электролитов. Термодинамические свойства растворов электролитов. Активность и коэффициент активности. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Ионные равновесия в растворах электролитов. Теория Дебая-Хюккеля: основные предпосылки и допущения, представление о ионной атмосфере, определение коэффициентов активности в теории Дебая-Хюккеля. Границы ее применимости. Правило ионной силы. Ассоциация ионов в растворах. Теория Бьеррума.
3.	Неравновесные явления в растворах электролитов	Диффузия и миграция ионов. Удельная и молярная электрические проводимости. Подвижности ионов. Аномальная подвижность ионов водорода и гидроксидов. Влияние меж ионного взаимодействия на движение ионов. Теория Дебая-Хюккеля-Онзагера. Электрофоретический и релаксационный эффекты. Электропроводность при высоких частотах и больших напряженностях электрического поля. Числа переноса и методы их определения. Зависимость чисел переноса от состава электролита. Баланс катодного и анодного пространств электрохимической ячейки. Электропроводность неводных растворов, расплавов и твердых электролитов
4	Термодинамика электрохимических систем	Электрохимический потенциал и электрохимическая свободная энергия Гиббса. Связь равновесной ЭДС электрохимической цепи с максимальной работой и изменением энергии Гиббса. Уравнения Нернста и Гиббса-Гельмгольца. Водородная шкала электродных потенциалов. Стандартные потенциалы. Классификация электродов. Электроды сравнения. Химические и концентрационные цепи. Применение концентрационных цепей для определения коэффициентов активности и чисел переноса. Диффузионный потенциал: его оценка и устранение.
5	Скачки потенциала на фазовых границах	Скачки потенциала на фазовых границах. Поверхностный, внешний и внутренний потенциалы. Вольт- и гальвани-потенциалы. ЭДС как сумма гальвани- и вольт-потенциалов. Условия равновесия между контактирующими фазами. Уравнение Нернста для гальвани-потенциала. Мембранное равновесие и мембранный потенциал. Ионселективные и ферментные электроды. Стекланный электрод. Биоэлектрохимия.

6	Двойной электрический слой (ДЭС) на границе электрод – раствор электролита	Механизм возникновения и природа ДЭС в электрохимических системах: возникновение ДЭС за счет переноса заряженных частиц через межфазную границу при установлении электрохимического равновесия. Ионный скачок потенциала; нулевые растворы и потенциал нулевого заряда; рациональная (приведенная) шкала электродных потенциалов. Образование ДЭС за счет подведения зарядов от внешнего источника тока; идеально поляризуемые и неполяризуемые электроды. Ток обмена. Явления адсорбции при образовании ДЭС. Образование ДЭС за счет специфической адсорбции ионов и предпочтительной ориентации полярных молекул растворителя и растворенных веществ. Электрокапиллярный метод изучения двойного электрического слоя. Поверхностная фаза и относительные поверхностные избытки; связь поверхностных избытков ионов со свободным зарядом контактирующих фаз. Основное уравнение электрокапиллярности; адсорбционное уравнение Гиббса и 1-е уравнение Липпмана. Электрокапиллярные кривые в растворах поверхностно-неактивных электролитов и в присутствии специфически адсорбирующихся ионов и поверхностно-активных органических веществ. Распределение потенциала в ДЭС. Емкость межфазной границы раздела электрод – раствор электролита. Эквивалентные электрические схемы. Влияние состава раствора и потенциала на дифференциальную емкость. Определение потенциала нулевого заряда методом обратного интегрирования. Теоретические представления о строении ДЭС. Модели Гельмгольца, Гуи-Чэпмена, Штерна и Грэма.
7	Неравновесные электродные процессы	Предмет электрохимической кинетики. Ее взаимосвязь с электрохимическими процессами в промышленности. Электродная поляризация и перенапряжение: знаки, методы определения. Многостадийная природа электрохимических процессов. Лимитирующая стадия. Стехиометрические числа отдельных стадий.
8	Электрохимическое перенапряжение	Основные уравнения теории замедленного разряда для простых реакций с одной электрохимической стадией: уравнение частной и полной поляризационной кривой. Коэффициенты переноса. Ток обмена. Уравнение Фольмера. Частные случаи расчета электрохимического перенапряжения. Уравнение Тафеля. Влияние концентрации и специфической адсорбции участников реакции и строения ДЭС на кинетику стадии разряда–ионизации. Уравнение Фрумкина. Кинетика восстановления анионов.
9	Диффузионная кинетика	Суммарный поток и его составляющие. Первый закон Фика и уравнение Нернста-Эйнштейна. Распределение концентрации ионов в приэлектродном слое раствора при стационарной диффузии. Эффективная толщина диффузионного слоя. Предельная плотность тока. Влияние состава раствора и гидродинамического режима на предельный ток. Вращающийся дисковый электрод и электрод с кольцом. Вклад миграции в перенос ионов. Потенциал поляризованного электрода и диффузионное перенапряжение. Падение потенциала в диффузионном слое. Уравнение поляризационной кривой для обратимых электродов. Потенциал и ток полуволны. Нестационарная диффузия. Уравнение второго закона Фика. Нестационарная диффузия при потенциостатических и гальваностатических условиях. Эффективная толщина диффузионного слоя.
10	Кинетика сложных электрохимических реакций	Электрохимические реакции с последовательным переносом нескольких электронов и произвольным числом участников. Кажущиеся коэффициенты переноса. Уравнение частной и полной поляризационной кривой. Полный ток обмена. Стехиометрическое число лимитирующей стадии. Частные порядки реакций. Использование этих величин для изучения механизма электрохимических процессов. Химическое перенапряжение. Процессы, контролируемые гетерогенной или гомогенной химической стадией. Кинетический предельный ток. Перенапряжение, связанное с образованием и ростом зародышей новой фазы. Явления пересыщения при образовании зародышей. Роль поверхностной диффузии. Эффект Лошкарёва. Адсорбционный предельный ток. Смешанная кинетика. Электрохимические процессы, контролируемые электрохимической и диффузионной стадией. Роль диффузионных процессов при электроосаждении металлов. Выравнивающие агенты.
11	Методы исследования кинетики и	Потенциостатический- и гальваностатический методы. Потенциодинамический и гальванодинамический методы. Циклическая вольтамперометрия. Вращающийся дисковый электрод и ВДЭ с кольцом. Полярография. Анализ электродного импеданса.

	механизма электрохимических процессов.	

№п/п	В результате освоения дисциплины студент должен:	Номер раздела										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Знать											
1	основные термины, понятия и определения теоретической электрохимии;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	типы электрохимических систем, их составные части и свойства;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	законы Фарадея;	+										
4	современные модели строения ионных проводников;		+	+				+	+			
5	закономерности ион-дипольного и ион-ионного взаимодействий в растворах электролитов, ионные равновесия при диссоциации, гидролизе и гидратообразовании;		+	+		+	+		+		+	
6	закономерности процессов переноса заряда и материи в электрохимических системах (миграцией, диффузией, конвекцией);		+	+	+	+	+	+	+	+		
7	причины возникновения электродвижущей силы (ЭДС) в электрохимической системе, термодинамику обратимого гальванического элемента (ОГЭ),				+	+	+	+	+	+	+	+
8	уравнения Нернста, физический смысл стандартного электродного потенциала, правила записи электрохимических цепей;				+				+	+	+	
9	причины возникновения и способы устранения диффузионного потенциала, причины возникновения и уравнения мембранного потенциала,				+	+						
10	классификацию электродов и электрохимических цепей,				+	+	+	+	+	+	+	+
11	причины образования двойного электрического слоя (ДЭС) на границах раздела фаз, основы теорий строения ДЭС,						+	+	+	+	+	

7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

[illegible]

	Соблюдает основные требования информационной безопасности при решении профессиональных и прикладных задач											
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.1 Способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

8.1 Тематический план лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость час.	Форма контроля	Код компетенции
1.	1	Определение выхода по току	4	Отчет. «Защита»	ПК-4; ПК-4-1; ПК-4-2; ПК-4.3; ПК-5; ПК-5.1; ПК-5-3
2.	3	Определение чисел переноса по методу Гитторфа	3	Отчет. «Защита»	
3	3	Определение электропроводности электролита	3	Отчет. «Защита»	
4	4	Определение термодинамических функций гальванического элемента по данным измерений ЭДС	4	Отчет. «Защита»	
5	4	Определение ЭДС в электрохимических цепях с переносом и без переноса	4	Отчет. «Защита»	
6	8	Изучение влияния различных факторов на перенапряжение выделения водорода	4	Отчет. «Защита»	
7	8	Изучение перенапряжения выделения металла	4	Отчет. «Защита»	
8	9	Изучение влияния состава раствора и условий электролиза на диффузионное перенапряжение	4	Отчет. «Защита»	
9	9	Определение коэффициентов диффузии с помощью вращающегося дискового электрода	4	Отчет. «Защита»	
10	9	Изучение нестационарной диффузии в гальваностатических условиях.	4	Отчет. «Защита»	
11	10	Определение частных порядков электрохимической реакции	4	Отчет. «Защита»	
12	10 (6)	Изучение влияния строения двойного электрического слоя на скорость электрохимической реакции	4	Отчет. «Защита»	

8.2 Тематический план практических занятий (семинаров)

№ 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	Основные понятия электрохимии. Типы электрохимических систем. Законы Фарадея. Выход по току. Кулонометры.	2	Оценка соответствия ответов и решений задач	ПК-4; ПК-4-1; ПК-4-2; ПК-4.3; ПК-5; ПК-5.1; ПК-5-3
2	2	Теория электролитической диссоциации. Взаимодействия в растворах электролитов Активность и коэффициент активности. Определение коэффициентов активности. Ионные равновесия в растворах электролитов.	4		
3	3	Удельная и молярная электрические проводимости растворов электролитов. Диффузия и миграция ионов. Подвижности ионов. Числа переноса и методы их определения.	2		
4	4	Обратимые гальванические элементы. Термодинамический анализ обратимых электрохимических систем. Уравнение Нернста. Электродный потенциал. Стандартный электродный потенциал. Классификация электродов. Диффузионный потенциал. Электрохимические цепи. Потенциометрия.	6		
5	5	Скачки потенциала на фазовых границах. Поверхностный, внешний и внутренний потенциалы. Вольта- и гальвани-потенциалы. ЭДС как сумма гальвани- и вольта-потенциалов. Условия равновесия между контактирующими фазами. Мембранный потенциал и мембранные электроды.	4		
6	6	ДЭС на границе электрод-раствор. Закономерности адсорбции ПАВ на электродах. Строение двойного электрического слоя. Количественные расчёты параметров ДЭС.	2		
7	7	Скорость электрохимических процессов и поляризация электродов. Перенапряжение. Лимитирующие стадии. Энергетика неравновесных процессов. Анализ поляризационных явлений.	2	Оценка соответствия ответов и решений задач	
8	8	Кинетика и механизм гетерогенного переноса заряда Уравнения поляризационной кривой. Коэффициенты переноса. Ток обмена. Уравнение Фольмера. Расчет электрохимического перенапряжения. Уравнение Тафеля. Влияние концентрации и специфической адсорбции участников реакции на кинетику стадии разряда-ионизации. Уравнение Фрумкина. Кинетика восстановления анионов.	4		
9	9	Суммарный поток и его составляющие. Первый закон Фика и уравнение Нернста-Эйнштейна. Распределение концентрации ионов в приэлектродном слое раствора при стационарной диффузии. Предельный ток. Вклад миграции в перенос ионов. Потенциал поляризованного электрода и диффузионное перенапряжение. Уравнение поляризационной кривой для обратимых электродов. Потенциал и ток полуволны. Нестационарная диффузия. Уравнение второго закона Фика. Эффективная толщина диффузионного слоя.	4		
10	10	Электрохимические реакции с последовательным переносом нескольких электронов и произвольным числом участников. Химическое перенапряжение. Кинетический предельный ток. Перенапряжение, связанное с образованием и ростом зародышей новой фазы. Роль поверхностной диффузии. Адсорбционный предельный ток. Смешанная кинетика.	2	Оценка соответствия ответов	
11	11	Потенциостатический, гальваностатический, потенциодинамический и гальванодинамический методы. Циклическая вольтамперометрия.	2		

		Вращающийся дисковый электрод и ВДЭ с кольцом. Полярография. Анализ электродного импеданса			

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И КОНТРОЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

7.1. Фонд оценочных средств (ФОС)

Для выявления уровня сформированности компетенций на разных стадиях обучения служит **фонд оценочных средств (ФОС)**. Это комплект методических, контрольных измерительных и оценочных материалов для определения достигнутого уровня запланированных знаний, умений, навыков и способности применять их на практике. Необходимо отметить, что запланированные результаты обучения являются обязательными для контроля.

10. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

При освоении дисциплины «Теоретическая электрохимия» применяются следующие образовательные технологии: чтение лекций с использованием ПК и компьютерного проектора в режиме мультимедийных презентаций, применение активных и интерактивных форм обучения в лекционном курсе, при проведении практических занятий и лабораторного практикума. Объём учебных занятий в интерактивных формах составляет 10 % от общего объема аудиторных занятий, что предусматривает применение интерактивных форм обучения в объеме 14 часов со следующей разбивкой по семестрам:

№	Раздел дисциплины	Вид учебных занятий	Семестр, трудоёмкость в час.		Виды активных или интерактивных форм обучения
			5	6	
1	1-11	Лекции, СРС	2	2	Индивидуальная работа с материалом лекций, с литературой и с Интернет – ресурсами. Проверка результатов работы преподавателем.
2	1-11	Практические занятия, СРС	3	2	Решение комплексных задач, с обсуждением и окончательной проверкой преподавателем (работа в группах). Обсуждение результатов тестирования
3	1,2,3,8-10	Лаб. практикум, СРС	3	2	Обсуждение результатов исследования и сделанных заключений по лабораторным работам в диалоговом режиме (работа в группах). Групповые дискуссии по результатам лабораторных работ.
Общая трудоемкость, час.			8	6	

Чтение лекций рекомендуется с использованием мультимедийных презентаций, что позволяет структурировать материал лекции, экономить время, исключив написание формул, рисование на доске схем и других сложных объектов. Кроме того, электронная презентация позволяет отобразить физические и химические процессы в динамике, что улучшает восприятие материала. Студентам предоставляется возможность копирования презентаций для самоподготовки.

Поскольку лекции читаются для одной группы студентов (20 – 25 чел.), рекомендуется непосредственно в аудитории контролировать усвоение материала путем тестирования обучающихся по отдельным разделам дисциплины.

При работе в малоконтингентной группе, сформированной из достаточно успешных студентов, целесообразно использовать диалоговую форму ведения лекций с использованием элементов практических занятий, постановкой и решением проблемных

задач и т.д. В процессе лекционных занятий можно заслушать и обсудить подготовленные студентами рефераты

При проведении практических занятий преподавателю рекомендуется не менее 1 часа (50% времени) отводить на самостоятельное решение задач. Практические занятия целесообразно строить следующим образом:

1. Вводная часть (цели занятия, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены).
1. Беглый опрос.
1. Решение 1-2 типовых задач у доски.
1. Самостоятельное решение задач.
1. Разбор типовых ошибок при решении (в конце текущего занятия или в начале следующего).

По результатам самостоятельного решения задач следует выставить оценку по каждому занятию. Оценка предварительной подготовки студента к практическому занятию может быть сделана путем тестирования (тестовые задания закрытой формы) в течение 5, максимум - 10 минут. Таким образом, можно оценивать работу студента на занятии двумя оценками.

По материалам раздела целесообразно выдавать студенту домашнее задание и на последнем практическом занятии по разделу подвести итоги его изучения (например, провести контрольную работу или тестирование в целом по разделу), обсудить оценки каждого студента, выдать дополнительные задания тем студентам, которые хотят повысить оценку за текущую работу.

При проведении лабораторного практикума необходимо создать условия для максимально самостоятельного выполнения лабораторных работ. Любая лабораторная работа должна включать глубокую самостоятельную проработку теоретического материала, изучение методик подготовки и проведения эксперимента, освоение измерительных средств, обработку и интерпретацию экспериментальных данных. Поэтому при проведении лабораторного занятия преподавателю рекомендуется:

1. Провести экспресс-опрос (устно или в тестовой форме) по теоретическому материалу, необходимому для выполнения работы (с оценкой).
2. Проверить план выполнения лабораторной работы, подготовленный студентом дома (с оценкой).
3. Оценить работу студента в лаборатории и полученные им данные (оценка).
4. Проверить и выставить оценку за отчет.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы преподавателю рекомендуется использовать следующие ее формы:

- подготовка и написание рефератов;
- выполнение домашних заданий разнообразного характера (решение задач; подбор и изучение литературных источников; подбор иллюстративного и описательного материала по отдельным разделам курса в сети Интернет);
- выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы.
- **Методические рекомендации по работе с литературой**
- В рабочей программе представлен список основной и дополнительной литературы по курсу – 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
- 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 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 учебной работы студент может обращаться к лектору курса – на лекциях, консультациях; к преподавателю, ведущему практические занятия, – на занятиях, консультациях; к заведующему кафедрой – в часы приёма

Методические рекомендации по работе с литературой

В рабочей программе представлен список основной и дополнительной литературы по курсу – 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

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 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 учебной работы студент может обращаться к лектору курса – на лекциях, консультациях; к преподавателю, ведущему практические занятия, – на занятиях, консультациях; к заведующему кафедрой – в часы приёма

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1. Перечень основной и дополнительной литературы

Основная литература	
1. Лукомский Ю.Я., Гамбург Ю.Д. Физико-химические основы электрохимии. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2008. – 424 с. 2. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А. Электрохимия: учебник для вузов. – М.: Химия, 2006. – 672 с. 3. Ротинян А. Л., Тихонов К. И., Шошина И. А. Теоретическая электрохимия / под ред. А. Л. Ротиняна. - Л.: Химия, 1981. - 423 с. 4. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Подловченко Б. И. и др. Практикум по электрохимии: учеб.пособие для хим. спец. вузов. – М.: Высш. школа, 1991. – 228 с. 5. Сборник примеров и задач по теоретической электрохимии / А.В. Балмасов, В.Л. Киселева, О.И. Невский, В.Я.Омельченко.- Иваново: Изд. ИГХТУ, 2004. – 80 с.	Библиотека НИ РХТУ
Дополнительная литература	
1. Антропов Л. И. Теоретическая электрохимия: учебник для хим. и хим. -технол. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1984. - 520 с. 2. Багоцкий В. С. Основы электрохимии. – М.: Химия, 1988. – 400 с. 3. Балмасов А.В., Лукомский Ю.Я. Лабораторный практикум по теоретической электрохимии. – Иваново: Изд-во ИГХТУ. 2008. – 84 с. 4. Практикум по физической химии/ Под ред. В.В. Буданова, Н.К. Воробьева: Учебное пособие для вузов,- 5-е изд.- М.: Химия, 1986. - 347 с.	Библиотека НИ РХТУ
Интернет-ресурсы www.chem.msu.ru/rus/handbook/ivtan/welcome.html www.chem.msu.ru/rus/handbook/redox/welcome.html www.chem.isu.ru/leos/bases.html www.chem.msu.ru/rus/tkv/ welcome.html http://www.galvanicrus.ru/	

12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

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

1. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> .(дата обращения: 23.06.2023).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] – Режим доступа:<http://window.edu.ru/> . .(дата обращения: 23.06.2023).
3. 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 (дата обращения: 23.06.2023).

4. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>. (дата обращения: 23.06.2023).

При реализации образовательного процесса используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- **Электронно-библиотечная система** «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/>

- **Электронно-библиотечная система** «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>. Доступ только для зарегистрированных пользователей.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Основы электрохимических технологий» проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

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

Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа №313, 116 н.к. г. Новомосковск, ул.Комсомольская/Трудовые резервы 19/29, ул. Дружбы, 8.	Комплекты учебной мебели, мультимедийное оборудование, демонстрационные материалы. Количество посадочных мест – 40
Аудитории для проведения лабораторных и практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, № 318 Новомосковск, ул.Комсомольская/Трудовые резервы 19/29	Комплекты учебной мебели, лабораторная мебель: столы химические, шкафы вытяжные, тумбы, мойки и др.; лабораторное оборудование и приборы, необходимые для проведения учебного эксперимента: Учебно-научная лаборатория исследования электрохимических процессов. Потенциостаты: IPC-ProMF, П-5827М, ПИ – 50 – 1.1 с программатором ПР – 8; аналого-цифровые преобразователи (АЦП): «Графит – 2, «Net Chrom», частотный анализатор FRA-2, вращающийся электрод «Вольта ВЭД-06», компьютер; комплексные измерительные приборы: Щ – 300, В7 – 16А, Щ – 4310, Щ – 4313; источники стабилизированного питания Б5 – 43, Б5 – 50, технические и аналитические весы. Учебно-наглядные пособия: Периодическая таблица Д.И. Менделеева, ряд напряжений металлов, стандартные потенциалы, ряд напряжений, макеты ХИТов, макеты электролизеров и др.стеклянная и фарфоровая химическая посуда, химические реактивы и др.; Количество посадочных мест – 20
Аудитория для самостоятельной работы, № 413 Новомосковск, ул.Комсомольская/Трудовые резервы 19/29	Комплекты учебной мебели, персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Количество посадочных мест – 6

Аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) Аудитория 311 г. Новомосковск, ул. Трудовые резервы 29	Комплекты учебной мебели, персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Количество посадочных мест – 4
Помещение для самостоятельной работы, аудитория 413, корпус 1 (ул.Трудовые резервы, 29).	Комплекты учебной мебели, персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук hp4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам, проектор, экран.

13.2. Программное обеспечение

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

1. Операционная система MSWindows7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>.
Номер учетной записи e5: 100039214
2. MSWord, MSExcel, MSPowerPoint из пакета MSOffice 365 A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>.
Номер учетной записи e5: 100039214().
3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense)
4. AdobeAcrobatReader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение AcrobatReader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
5. Браузер MozillaFireFox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Введение. Законы Фарадея	Знает: - основные термины, понятия и определения теоретической электрохимии; - типов электрохимических систем, их составных частей и свойств; - законов Фарадея; - современных моделей строения ионных проводников; закономерностей ион-дипольного и ион-ионного взаимодействий в растворах электролитов, ионных равновесий при диссоциации, гидролизе и гидратообразовании; - закономерностей процессов переноса заряда и материи в электрохимических системах (миграцией, диффузией, конвекцией); Умеет: - рассчитывать и находить в справочной литературе: электрохимические эквиваленты веществ, выхода по току	Оценка за устный ответ и решение задач Отчет и защита ЛР экзамен

	(ВТ) процессов, активности и коэффициенты активности компонентов, параметров ионных равновесий, электрическую проводимость растворов и числа переноса ионов, термодинамические параметры реакций, равновесные электродные потенциалы и ЭДС электрохимических цепей, параметры ДЭС и кинетические параметры; ○ применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании, экспериментальном исследовании и разработке технологий электрохимических процессов, находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать; ○ правильно формулировать задачи при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения; Владеет: ○ техникой электрохимических измерений; ○ методами анализа результатов определения термодинамических и кинетических характеристик процессов, ○ информацией об областях применения и перспективах развития электрохимических технологий.	
Равновесия в растворах электролитов	Знает: ○ основные термины, понятия и определения теоретической электрохимии; ○ типов электрохимических систем, их составных частей и свойств; ○ современных моделей строения ионных проводников; закономерностей ион-дипольного и ион-ионного взаимодействий в растворах электролитов, ионных равновесий при диссоциации, гидролизе и гидратообразовании; ○ закономерностей процессов переноса заряда и материи в электрохимических системах (миграцией, диффузией, конвекцией); Умеет: ○ рассчитывать и находить в справочной литературе: электрохимические эквиваленты веществ, выхода по току (ВТ) процессов, активности и коэффициенты активности компонентов, параметров ионных равновесий, электрическую проводимость растворов и числа переноса ионов, термодинамические параметры реакций, равновесные электродные потенциалы и ЭДС электрохимических цепей, параметры ДЭС и кинетические параметры; ○ применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании, экспериментальном исследовании и разработке технологий электрохимических процессов, находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать; ○ правильно формулировать задачи при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения; Владеет: ○ техникой электрохимических измерений; ○ методами анализа результатов определения термодинамических и кинетических характеристик процессов, ○ информацией об областях применения и перспективах развития электрохимических технологий.	Оценка за устный ответ и решение задач Отчет и защита ЛР экзамен

Неравновесные явления в растворах электролитов	Знает: - основные термины, понятия и определения теоретической электрохимии; - типов электрохимических систем, их составных частей и свойств; - законов Фарадея; - современных моделей строения ионных проводников; закономерностей ион-дипольного и ион-ионного взаимодействий в растворах электролитов, ионных равновесий при диссоциации, гидролизе и гидратообразовании; - закономерностей процессов переноса заряда и материи в электрохимических системах (миграцией, диффузией, конвекцией); Умеет: - рассчитывать и находить в справочной литературе: электрохимические эквиваленты веществ, выхода по току (ВТ) процессов, активности и коэффициенты активности компонентов, параметров ионных равновесий, электрическую проводимость растворов и числа переноса ионов, термодинамические параметры реакций, равновесные электродные потенциалы и ЭДС электрохимических цепей, параметры ДЭС и кинетические параметры; - применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании, экспериментальном исследовании и разработке технологий электрохимических процессов, находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать; - правильно формулировать задачи при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения; Владеет: - техникой электрохимических измерений; - методами анализа результатов определения термодинамических и кинетических характеристик процессов, - информацией об областях применения и перспективах развития электрохимических технологий.	Оценка за устный ответ и решение задач Отчет и защита ЛР экзамен
Термодинамика электрохимических систем	Знает: - основные термины, понятия и определения теоретической электрохимии; - типов электрохимических систем, их составных частей и свойств; - законов Фарадея; - современных моделей строения ионных проводников; закономерностей ион-дипольного и ион-ионного взаимодействий в растворах электролитов, ионных равновесий при диссоциации, гидролизе и гидратообразовании; - закономерностей процессов переноса заряда и материи в электрохимических системах (миграцией, диффузией, конвекцией); - причин возникновения электродвижущей силы (ЭДС) в электрохимической системе, термодинамики обратимого гальванического элемента (ОГЭ), - уравнения Нернста, физического смысла стандартного электродного потенциала, правила записи электрохимических цепей, - классификации электродов и электрохимических цепей; - причины образования двойного электрического слоя (ДЭС) на границах раздела фаз, основ теорий строения ДЭС, - причины возникновения и способов устранения диффузионного потенциала, причин возникновения и	Оценка за устный ответ и решение задач Отчет и защита ЛР экзамен

	уравнения мембранного потенциала, Умеет: ○ рассчитывать и находить в справочной литературе: электрохимические эквиваленты веществ, выхода по току (ВТ) процессов, активности и коэффициенты активности компонентов, параметров ионных равновесий, электрическую проводимость растворов и числа переноса ионов, термодинамические параметры реакций, равновесные электродные потенциалы и ЭДС электрохимических цепей, параметры ДЭС и кинетические параметры; ○ применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании, экспериментальном исследовании и разработке технологий электрохимических процессов, находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать; ○ правильно формулировать задачи при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения; Владеет: ○ техникой электрохимических измерений; ○ методами анализа результатов определения термодинамических и кинетических характеристик процессов, ○ информацией об областях применения и перспективах развития электрохимических технологий.	
Скачки потенциала на фазовых границах	Знает: ○ современных моделей строения ионных проводников; закономерностей ион-дипольного и ион-ионного взаимодействий в растворах электролитов, ионных равновесий при диссоциации, гидролизе и гидратообразовании; ○ закономерностей процессов переноса заряда и материи в электрохимических системах (миграцией, диффузией, конвекцией); ○ уравнения Нернста, физического смысла стандартного электродного потенциала, правила записи электрохимических цепей, ○ причины возникновения электродвижущей силы (ЭДС) в электрохимической системе, термодинамику обратимого гальванического элемента (ОГЭ), ○ причин образования двойного электрического слоя (ДЭС) на границах раздела фаз, основ теорий строения ДЭС, ○ методов исследования строения ДЭС, кинетических параметров и зависимостей в электрохимии, Умеет: ○ рассчитывать и находить в справочной литературе: электрохимические эквиваленты веществ, выхода по току (ВТ) процессов, активности и коэффициенты активности компонентов, параметров ионных равновесий, электрическую проводимость растворов и числа переноса ионов, термодинамические параметры реакций, равновесные электродные потенциалы и ЭДС электрохимических цепей, параметры ДЭС и кинетические параметры; ○ применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании, экспериментальном исследовании и разработке технологий электрохимических процессов, находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать; ○ правильно формулировать задачи при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения; Владеет: ○ техникой электрохимических измерений; ○ методами анализа результатов определения	Оценка за устный ответ и решение задач Отчет и защита ЛР экзамен

	термодинамических и кинетических характеристик процессов, информацией об областях применения и перспективах развития электрохимических технологий.	
	Знает: - современных моделей строения ионных проводников; закономерностей ион-дипольного и ион-ионного взаимодействий в растворах электролитов, ионных равновесий при диссоциации, гидролизе и гидратообразовании; - закономерностей процессов переноса заряда и материи в электрохимических системах (миграцией, диффузией, конвекцией); - причин возникновения электродвижущей силы (ЭДС) в электрохимической системе, термодинамики обратимого гальванического элемента (ОГЭ), - причин образования двойного электрического слоя (ДЭС) на границах раздела фаз, основ теорий строения ДЭС, - закономерностей адсорбции поверхностно-активных веществ (ПАВ) на электродах, параметров ДЭС, приведённой шкалы потенциалов, - методов исследования строения ДЭС, кинетических параметров и зависимостей в электрохимии, Умеет: - рассчитывать и находить в справочной литературе: электрохимические эквиваленты веществ, выхода по току (ВТ) процессов, активности и коэффициенты активности компонентов, параметров ионных равновесий, электрическую проводимость растворов и числа переноса ионов, термодинамические параметры реакций, равновесные электродные потенциалы и ЭДС электрохимических цепей, параметры ДЭС и кинетические параметры; - применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании, экспериментальном исследовании и разработке технологий электрохимических процессов, находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать; - правильно формулировать задачи при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения; Владеет: - техникой электрохимических измерений; - методами анализа результатов определения термодинамических и кинетических характеристик процессов, - информацией об областях применения и перспективах развития электрохимических технологий.	Оценка за устный ответ и решение задач Отчет и защита ЛР экзамен
Неравновесные электродные процессы	- основные термины, понятия и определения теоретической электрохимии; - типов электрохимических систем, их составных частей и свойств; - законов Фарадея; - закономерностей процессов переноса заряда и материи в электрохимических системах (миграцией, диффузией, конвекцией); - причин возникновения электродвижущей силы (ЭДС) в электрохимической системе, термодинамики обратимого гальванического элемента (ОГЭ), - уравнения Нернста, физического смысла стандартного электродного потенциала, правила записи электрохимических цепей, - роли поляризационных явлений, видов перенапряжений, целей исследования кинетики и механизма электродных	Оценка за устный ответ и решение задач Отчет и защита ЛР экзамен

	процессов, ○ закономерности: кинетики при контролирующем массопереносе, кинетики при контролирующем переносе заряда, смешанной кинетики, кинетики сложных электрохимических реакций; методов исследования кинетики и механизма электрохимических процессов. Умеет: ○ рассчитывать и находить в справочной литературе: электрохимические эквиваленты веществ, выхода по току (ВТ) процессов, активности и коэффициенты активности компонентов, параметров ионных равновесий, электрическую проводимость растворов и числа переноса ионов, термодинамические параметры реакций, равновесные электродные потенциалы и ЭДС электрохимических цепей, параметры ДЭС и кинетические параметры; ○ применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании, экспериментальном исследовании и разработке технологий электрохимических процессов, находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать; ○ правильно формулировать задачи при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения; Владеет: ○ техникой электрохимических измерений; ○ методами анализа результатов определения термодинамических и кинетических характеристик процессов, ○ информацией об областях применения и перспективах развития электрохимических технологий.	
Электрохимическое перенапряжение	Знает: ○ основные термины, понятия и определения теоретической электрохимии; ○ типов электрохимических систем, их составных частей и свойств; ○ современных моделей строения ионных проводников; закономерностей ион-дипольного и ион-ионного взаимодействий в растворах электролитов, ионных равновесий при диссоциации, гидролизе и гидратообразовании; ○ закономерностей процессов переноса заряда и материи в электрохимических системах (миграцией, диффузией, конвекцией); ○ причин образования двойного электрического слоя (ДЭС) на границах раздела фаз, основ теорий строения ДЭС, ○ закономерностей адсорбции поверхностно-активных веществ (ПАВ) на электродах, параметров ДЭС, приведённой шкалы потенциалов, ○ методов исследования строения ДЭС, кинетических параметров и зависимостей в электрохимии, ○ роли поляризационных явлений, видов перенапряжений, целей исследования кинетики и механизма электродных процессов, ○ закономерности: кинетики при контролирующем массопереносе, кинетики при контролирующем переносе заряда, смешанной кинетики, кинетики сложных электрохимических реакций; методов исследования кинетики и механизма электрохимических процессов. Умеет: ○ рассчитывать и находить в справочной литературе: электрохимические эквиваленты веществ, выхода по току (ВТ) процессов, активности и коэффициенты активности компонентов, параметров ионных равновесий, электрическую проводимость растворов и числа переноса ионов, термодинамические параметры реакций,	Оценка за устный ответ и решение задач Отчет и защита ЛР экзамен

	равновесные электродные потенциалы и ЭДС электрохимических цепей, параметры ДЭС и кинетические параметры; ○ применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании, экспериментальном исследовании и разработке технологий электрохимических процессов, находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать; ○ правильно формулировать задачи при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения; Владеет: ○ техникой электрохимических измерений; ○ методами анализа результатов определения термодинамических и кинетических характеристик процессов, ○ информацией об областях применения и перспективах развития электрохимических технологий.	
Диффузионная кинетика	Знает: ○ основные термины, понятия и определения теоретической электрохимии; ○ типы электрохимических систем, их составных частей и свойств; ○ современных моделей строения ионных проводников; закономерностей ион-дипольного и ион-ионного взаимодействий в растворах электролитов, ионных равновесий при диссоциации, гидролизе и гидратообразовании; ○ закономерностей процессов переноса заряда и материи в электрохимических системах (миграцией, диффузией, конвекцией); ○ причин возникновения электродвижущей силы (ЭДС) в электрохимической системе, термодинамики обратимого гальванического элемента (ОГЭ), ○ причин возникновения и способов устранения диффузионного потенциала, причин возникновения и уравнения мембранного потенциала, ○ методов исследования строения ДЭС, кинетических параметров и зависимостей в электрохимии, ○ закономерности кинетики при контролируемом массопереносе, методы исследования кинетики и механизма электрохимических процессов. Умеет: ○ рассчитывать и находить в справочной литературе: электрохимические эквиваленты веществ, выхода по току (ВТ) процессов, активности и коэффициенты активности компонентов, параметров ионных равновесий, электрическую проводимость растворов и числа переноса ионов, термодинамические параметры реакций, равновесные электродные потенциалы и ЭДС электрохимических цепей, параметры ДЭС и кинетические параметры; ○ применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании, экспериментальном исследовании и разработке технологий электрохимических процессов, находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать; ○ правильно формулировать задачи при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения; Владеет: ○ техникой электрохимических измерений; ○ методами анализа результатов определения	Оценка за устный ответ и решение задач Отчет и защита ЛР экзамен

	термодинамических и кинетических характеристик процессов, информацией об областях применения и перспективах развития электрохимических технологий.	
Кинетика сложных электрохимических реакций	Знает: - овременные модели строения ионных проводников; закономерностей ион-дипольного и ион-ионного взаимодействий в растворах электролитов, ионных равновесий при диссоциации, гидролизе и гидратообразовании; - закономерностей процессов переноса заряда и материи в электрохимических системах (миграцией, диффузией, конвекцией); - закономерности: кинетики при контролирующем массопереносе, кинетики при контролирующем переносе заряда, смешанной кинетики, кинетики сложных электрохимических реакций; - методы исследования кинетики и механизма электрохимических процессов. Умеет: - рассчитывать и находить в справочной литературе: электрохимические эквиваленты веществ, выхода по току (ВТ) процессов, активности и коэффициенты активности компонентов, параметров ионных равновесий, электрическую проводимость растворов и числа переноса ионов, термодинамические параметры реакций, равновесные электродные потенциалы и ЭДС электрохимических цепей, параметры ДЭС и кинетические параметры; - применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании, экспериментальном исследовании и разработке технологий электрохимических процессов, находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать; - правильно формулировать задачи при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения; Владеет: - техникой электрохимических измерений; - методами анализа результатов определения термодинамических и кинетических характеристик процессов, - информацией об областях применения и перспективах развития электрохимических технологий.	Оценка за устный ответ и решение задач Отчет и защита ЛР экзамен
Методы исследования кинетики и механизма электрохимических процессов.	- методы исследования строения ДЭС, кинетических параметров и зависимостей в электрохимии, - роли поляризационных явлений, видов перенапряжений, цели исследования кинетики и механизма электродных процессов, - закономерности: -кинетики при контролирующем массопереносе, кинетики при контролирующем переносе заряда, смешанной кинетики, кинетики сложных электрохимических реакций; методов исследования кинетики и механизма электрохимических процессов. Умеет: - рассчитывать и находить в справочной литературе: электрохимические эквиваленты веществ, выхода по току (ВТ) процессов, активности и коэффициенты активности компонентов, параметров ионных равновесий, электрическую проводимость растворов и числа переноса ионов, термодинамические параметры реакций, равновесные электродные потенциалы и ЭДС электрохимических цепей, параметры ДЭС и кинетические параметры;	Оценка за устный ответ и решение задач Отчет и защита ЛР экзамен

	○ применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании, экспериментальном исследовании и разработке технологий электрохимических процессов, находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать; ○ правильно формулировать задачи при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения; Владеет: ○ техникой электрохимических измерений; ○ методами анализа результатов определения термодинамических и кинетических характеристик процессов, ○ информацией об областях применения и перспективах развития электрохимических технологий.	

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
«Теоретическая электрохимия»

1. Общая трудоемкость по очной форме обучения (з. е. / а. ч): 10/ 360. Контактная работа 42 час., из них лекционные – 18 час, лабораторные работы –24 час,. Контроль – 18 час. Самостоятельная работа студента – 300 час. Форма промежуточного контроля – экзамен. Дисциплина изучается на 3-4 курсе в 6 и 7 семестрах.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина является основой для формирования компетенций при освоении последующих дисциплин базовой и вариативной частей ОПОП. Дисциплина изучается: при очной форме обучения, - **на 3 курсе в 5 и 6 семестрах**; при заочной форме обучения, - **на 3 курсе (6 семестр) и на 4 курсе (7 семестр).**

3. Цель изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является создание у студентов теоретической базы для последующего освоения прикладных дисциплин, а также методов исследования электрохимических процессов. Задачами дисциплины являются: **формирование** основных представлений об электрохимических системах и их составных частях; **получение** необходимых знаний об электрохимических процессах, методах изучения их механизма; **освоение** навыков управления электрохимическими процессами.

4. Содержание дисциплины

№	Раздел дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Введение. Законы Фарадея	Предмет и содержание электрохимии. Задачи курса. Роль электрохимии в современной науке и технике. Основные понятия. Классификация проводников и прохождение постоянного электрического тока через цепь, включающую проводники I и II рода. Катодные и анодные реакции. Основные типы электрохимических систем. Законы Фарадея. Число Фарадея. Выход по току. Кулонометры.
2.	Равновесия в растворах электролитов	Механизм образования растворов электролитов. Термодинамические свойства растворов электролитов. Активность и коэффициент активности. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Ионные равновесия в растворах электролитов. Теория Дебая-Хюккеля: основные предпосылки и допущения, представление о ионной атмосфере, определение коэффициентов активности в теории Дебая-Хюккеля. Границы ее применимости. Правило ионной силы. Ассоциация ионов в растворах. Теория Бьеррума.
3.	Неравновесные явления в растворах электролитов	Диффузия и миграция ионов. Удельная и мольная электрические проводимости. Подвижности ионов. Аномальная подвижность ионов водорода и гидроксила. Влияние меж ионного взаимодействия на движение ионов. Теория Дебая-Хюккеля-Онзагера. Электрофоретический и релаксационный эффекты. Электропроводность при высоких частотах и больших напряженностях электрического поля. Числа переноса и методы их определения. Зависимость чисел переноса от состава электролита. Баланс катодного и анодного пространств электрохимической ячейки. Электропроводность неводных растворов, расплавов и твердых электролитов
4	Термодинамика электрохимических систем	Электрохимический потенциал и электрохимическая свободная энергия Гиббса. Связь равновесной ЭДС электрохимической цепи с максимальной работой и изменением энергии Гиббса. Уравнения Нернста и Гиббса-Гельмгольца. Водородная шкала электродных потенциалов. Стандартные потенциалы. Классификация электродов. Электроды сравнения. Химические и концентрационные цепи. Применение концентрационных цепей для определения коэффициентов активности и чисел переноса. Диффузионный потенциал: его оценка и устранение.

5	Скачки потенциала на фазовых границах	Скачки потенциала на фазовых границах. Поверхностный, внешний и внутренний потенциалы. Вольта- и гальвани-потенциалы. ЭДС как сумма гальвани- и вольта-потенциалов. Условия равновесия между контактирующими фазами. Уравнение Нернста для гальвани-потенциала. Мембранное равновесие и мембранный потенциал. Ионселективные и ферментные электроды. Стекланный электрод. Биоэлектрохимия.
6	Двойной электрический слой (ДЭС) на границе электрод – раствор электролита	Механизм возникновения и природа ДЭС в электрохимических системах: возникновение ДЭС за счет переноса заряженных частиц через межфазную границу при установлении электрохимического равновесия. Ионный скачок потенциала; нулевые растворы и потенциал нулевого заряда; рациональная (приведенная) шкала электродных потенциалов. Образование ДЭС за счет подведения зарядов от внешнего источника тока; идеально поляризуемые и неполяризуемые электроды. Ток обмена. Явления адсорбции при образовании ДЭС. Образование ДЭС за счет специфической адсорбции ионов и предпочтительной ориентации полярных молекул растворителя и растворенных веществ. Электрокапиллярный метод изучения двойного электрического слоя. Поверхностная фаза и относительные поверхностные избытки; связь поверхностных избытков ионов со свободным зарядом контактирующих фаз. Основное уравнение электрокапиллярности; адсорбционное уравнение Гиббса и 1-е уравнение Липпмана. Электрокапиллярные кривые в растворах поверхностно-неактивных электролитов и в присутствии специфически адсорбирующихся ионов и поверхностно-активных органических веществ. Распределение потенциала в ДЭС. Емкость межфазной границы раздела электрод □ раствор электролита. Эквивалентные электрические схемы. Влияние состава раствора и потенциала на дифференциальную емкость. Определение потенциала нулевого заряда методом обратного интегрирования. Теоретические представления о строении ДЭС. Модели Гельмгольца, Гуи-Чэпмена, Штерна и Грэма.
7	Неравновесные электродные процессы	Предмет электрохимической кинетики. Ее взаимосвязь с электрохимическими процессами в промышленности. Электродная поляризация и перенапряжение: знаки, методы определения. Многостадийная природа электрохимических процессов. Лимитирующая стадия. Стехиометрические числа отдельных стадий.
8	Электрохимическое перенапряжение	Основные уравнения теории замедленного разряда для простых реакций с одной электрохимической стадией: уравнение частной и полной поляризационной кривой. Коэффициенты переноса. Ток обмена. Уравнение Фольмера. Частные случаи расчета электрохимического перенапряжения. Уравнение Тафеля. Влияние концентрации и специфической адсорбции участников реакции и строения ДЭС на кинетику стадии разряда–ионизации. Уравнение Фрумкина. Кинетика восстановления анионов.
9	Диффузионная кинетика	Суммарный поток и его составляющие. Первый закон Фика и уравнение Нернста-Эйнштейна. Распределение концентрации ионов в приэлектродном слое раствора при стационарной диффузии. Эффективная толщина диффузионного слоя. Предельная плотность тока. Влияние состава раствора и гидродинамического режима на предельный ток. Вращающийся дисковый электрод и электрод с кольцом. Вклад миграции в перенос ионов. Потенциал поляризованного электрода и диффузионное перенапряжение. Падение потенциала в диффузионном слое. Уравнение поляризационной кривой для обратимых электродов. Потенциал и ток полуволны. Нестационарная диффузия. Уравнение второго закона Фика. Нестационарная диффузия при потенциостатических и гальваностатических условиях. Эффективная толщина диффузионного слоя.
10	Кинетика сложных электрохимических реакций	Электрохимические реакции с последовательным переносом нескольких электронов и произвольным числом участников. Кажущиеся коэффициенты переноса. Уравнение частной и полной поляризационной кривой. Полный ток обмена. Стехиометрическое число лимитирующей стадии. Частные порядки реакций. Использование этих величин для изучения механизма электрохимических процессов. Химическое перенапряжение. Процессы, контролируемые гетерогенной или гомогенной химической стадией. Кинетический предельный ток. Перенапряжение, связанное с образованием и ростом зародышей новой фазы. Явления пересыщения при образовании зародышей. Роль поверхностной диффузии. Эффект Лошкарева. Адсорбционный предельный ток. Смешанная кинетика. Электрохимические процессы, контролируемые электрохимической и диффузионной стадией. Роль диффузионных процессов при электроосаждении металлов. Выравнивающие агенты.
11	Методы исследования кинетики и механизма электрохимических	Потенциостатический- и гальваностатический методы. Потенциодинамический и гальванодинамический методы. Циклическая вольтамперометрия. Вращающийся дисковый электрод и ВДЭ с кольцом. Полярография. Анализ электродного импеданса.

	процессов.	

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине при освоении ОПОП

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

Код наименования профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения профессиональных компетенций
ПК-4 Готов применять цифровые информационные технологии для решения технологических задач в профессиональной области	ПК-4.1 Демонстрирует готовность использовать профессиональные пакеты прикладных программ для технологических расчётов и проектирования. ПК-4.2 Использует сетевые компьютерные технологии для получения информации в сфере своей профессиональной деятельности. ПК-4.3 Соблюдает основные требования информационной безопасности при решении профессиональных и прикладных задач
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.1 Способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

Сформированность компетенций подтверждается:

знанием: основных терминов, понятий и определений теоретической электрохимии; типов электрохимических систем, их составных частей и свойств; законов Фарадея; современных моделей строения ионных проводников; закономерностей ион-дипольного и ион-ионного взаимодействий в растворах электролитов, ионных равновесий при диссоциации, гидролизе и гидратообразовании; закономерностей процессов переноса заряда и материи в электрохимических системах (миграцией, диффузией, конвекцией); причин возникновения электродвижущей силы (ЭДС) в электрохимической системе, термодинамики обратимого гальванического элемента (ОГЭ), уравнения Нернста, физического смысла стандартного электродного потенциала, правила записи электрохимических цепей, причин возникновения и способов устранения диффузионного потенциала, причин возникновения и уравнения мембранного потенциала, классификации электродов и электрохимических цепей, причин образования двойного электрического слоя (ДЭС) на границах раздела фаз, основ теорий строения ДЭС, закономерностей адсорбции поверхностно-активных веществ (ПАВ) на электродах, параметров ДЭС, приведённой шкалы потенциалов, методов исследования строения ДЭС, кинетических параметров и зависимостей в электрохимии, роли поляризационных явлений, видов перенапряжений, целей исследования кинетики и механизма электродных процессов, закономерностей: кинетики при контролирующем массопереносе, кинетики при контролирующем переносе заряда, смешанной кинетики, кинетики сложных электрохимических реакций; методов исследования кинетики и механизма электрохимических процессов.

умением: рассчитывать и находить в справочной литературе: электрохимические эквиваленты веществ, выхода по току (ВТ) процессов, активности и коэффициенты активности компонентов, параметров ионных равновесий, электрическую проводимость растворов и числа переноса ионов, термодинамические параметры реакций, равновесные электродные потенциалы и ЭДС электрохимических цепей, параметры ДЭС и кинетические параметры; применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании, экспериментальном исследовании и разработке технологий электрохимических процессов, находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать; правильно формулировать задачи при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения;

владением: техникой электрохимических измерений; методами анализа результатов определения термодинамических и кинетических характеристик процессов, информацией об областях применения и перспективах развития электрохимических технологий.

6. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Всего		Семестр №			
			6		7	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	10	360	5	180	5	180
Контактная работа - аудиторные занятия:		42		20		22
в том числе в форме практической подготовки						
Лекции		18		10		8

Лабораторные занятия		24		12		12
Контроль		18				18
Самостоятельная работа (всего)		300		160		140

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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы электрохимических технологий

направление подготовки:
18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология.
Неорганический профиль
Квалификация: бакалавр
Форма обучения
заочная

Новомосковск - 2025

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом изменений и дополнений);

- Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«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 06.04.2021 №245;

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 08.02.2021 г. № 83 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования - бакалавриат по направлениям подготовки»;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн);

- Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

- Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

- Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 18.03.01 «Химическая технология», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336).

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Основы электрохимических технологий» (ТЭХП) является: обеспечение профессиональной подготовки обучающихся в области разработки, организации, проведения основных технологических процессов в электрохимических производствах, позволяющей сформировать компетенции (или их части), предусмотренные стандартом.

При изучении дисциплины формируются знания о теоретических и прикладных основах обоснования и выбора технологических схем процессов электрохимического получения химических веществ, продуктов, технологий поверхностной электрохимической и химической обработки металлических и неметаллических деталей, технологий получения и рафинирования цветных металлов электролизом; знания типовых технологии производства химических источников тока;

уметные оценивать экологические последствия принимаемых технологических решений. Указанные цели достигаются при формировании нижеперечисленных компенсаций (или их частей)

Задачи дисциплины:

- получение необходимых знаний, умений и навыков в области основ электрохимической технологии, теории электрохимических производственных процессов, принципов построения технологических схем; знаний о современном состоянии и перспективах развития электрохимических технологий.
- формирование навыков проведения и управления технологическими процессами, их техническим оснащением;
- получение навыков практической подготовки.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Основы электрохимических технологий» реализуется в части, формируемой участниками образовательных отношений в рамках вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия», «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты химической технологии», «Химические реакторы», «Материаловедение и защита от коррозии», «Теоретическая электрохимия» и др.

Дисциплина «ОЭХТ» формирует необходимые теоретические знания и практические навыки для написания выпускной квалификационной работы.

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
профессиональные компетенции	ПК-1 Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту.	ПК-1.4 Способен анализировать техническую документацию, проводить основные инженерные расчеты для подбора оборудования в соответствии с технологическими регламентами и масштабом производства.
	ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции
		ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач

	информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	профессиональной деятельности

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 19.002 «Специалист по химической переработке нефти и газа», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.12.2014 № 926 н, Обобщенная трудовая функция. А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (уровень квалификации - 5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- Теоретические основы строения и основные физико-химические свойства электролитов, как объектов электролиза, электрокристаллизации металлов и сплавов, анодных процессов с растворением металлов и на индифферентных электрода. Основные классы химических соединений неорганической и органической химии свойства материалов.

- Теоретические основы технологических процессов, показатели электролиза, их сравнительные характеристики, зависимость показателей электролиза от состава электролитов и режима электролиза. Принципы выбора оптимальных вариантов технологических процессов и режимов их ведения. Экологические последствия использования рассматриваемых технологий.
- Основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий; типовом аппаратурном оформлении применяемом для осуществления операций и процессов в целом.
- Основные типовые технологические процессы в разных отраслях электрохимических производств: электросинтеза неорганических и органических соединений, производства химических источников тока, гальванотехнике, гидрометаллургии и электролизе расплавленных сред; регламенты ведения основных электрохимических процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений; влияние отклонений на качественные и количественные показатели техпроцесса;

Уметь:

- Применять знания базовых законов химии, физики, физической химии, теоретической электрохимии к решению вопросов профессиональной деятельности.
- Анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процессов, качества продукции;
- Поддерживать заданные регламентные показатели ведения технологического процесса; использовать технические средства для измерения основных параметров процесса, регулировать и корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов.
- Анализировать техническую документацию по технологическим процессам

Владеть:

- Навыками проведения эксперимента и оценки возможности протекания процессов на основе термодинамических характеристик веществ; методами обработки полученных результатов, а также умением прогнозировать механизмы протекания процессов при электролизе.
- Способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов. Способностью учитывать экологические последствия принятых технических решений в различных отраслях электрохимических производств.
- Способностью применять знания свойств химических соединений для приготовления электролитов применяемых при получении металлов, металлических и химических покрытий, химических веществ неорганической и органической природы, при формировании электродов аккумуляторов.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость дисциплины «Основы электрохимических технологий» составляет 10 зачетных единицы – 360 ак. часов. Одна зачетная единица (з.е.) составляет 36 академических или 27 астрономических часов.

Вид учебной работы	Всего		Семестр №			
			8		9	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	10,0	360,0	5	180	5	180
Лекции		24		12		12
в том числе в форме практической подготовки						
Практические занятия (ПЗ)		8		4		4
Лабораторные работы (ЛР)		36		18		18
Самостоятельная работа		274		137		137

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

7 семестр		ак. часов								
№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лекции	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме практ. подг.	Сам. работа
1.	Модуль 1. Электросинтез неорганических соединений	100	30	30	-	6	6	24	24	22
2.	Модуль 2. Химические источники тока	80	14	18	-	2	2	12	12	10
	ИТОГО	180	44	48	0	8	8	36	36	32

8 семестр		ак. часов								
№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лекции	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме практ. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Технология гальванических процессов	108	16	20	0	4	4	8	8	14
2.	Раздел 2. Технология гидрометаллургических процессов и электролиза расплавленных сред	72	6	12	0	4	4	4	4	26
	ИТОГО	180	22	32	0	8	8	12	16	40

6.2. Содержание разделов дисциплины Б.3.В.08.03 «Основы электрохимических технологий»

№	Название раздела дисциплины	Содержание раздела
7 семестр		
Модуль 1. Электросинтез неорганических соединений		
1.1	Общие понятия прикладной электрохимии. Электролиза воды с получением водорода, кислорода и тяжелой воды.	Основные элементы электрохимической системы. Электроды. Растворы и расплавы электролитов. Диафрагмы. Промышленный электролиз. Основные характеристики электрохимического процесса. Схемы включения электродов. Электрохимическое получение водорода и кислорода. Электролиз воды. Свойства и применение водорода и кислорода. Теоретические основы процесса. Выбор электролита, электродных материалов и оптимальных условий проведения процесса. Электролиз воды под давлением. Принципиальная технологическая схема процесса. Баланс напряжения на ванне. Материальный баланс. Получение тяжелой воды. Перспективы водородной энергетики.
1.2	Электрохимическое получение хлора, щелочи, водорода.	Методы получения хлора и щелочей. Тенденции и перспективы их развития. Теоретические основы и закономерности электродных процессов при электролизе растворов хлоридов щелочных металлов с твердым катодом. Принцип работы электролитической ячейки с противотоком и фильтрующей диафрагмой. Влияние различных факторов на выход по току продуктов электролиза. Электродные материалы. Анодные материалы, их свойства. Требования, предъявляемые к анодным материалам. Новые анодные материалы. Катодные материалы. Требования, предъявляемые к катодным материалам. Диафрагма. Требования, предъявляемые к диафрагмам. Материалы диафрагм. Ионообменные диафрагмы. Новые виды диафрагм. Сырье для по-

		лучения хлора и щелочей. Получение и очистка рассола. Технологическая схема получения хлора и щелочи по методу с твердым катодом и фильтрующей диафрагмой.
1.3	Получение хлора и щелочи по методу с ртутным катодом	Теоретические основы процесса. Электродные реакции. Влияние различных факторов на выход по току продуктов электролиза. Механизм разложения амальгамы натрия водой. Конструкции электролизеров и разлагателей. Обработка и сжижение электролитического хлора. Получение плавленного гидроксида натрия. Особенности технологической схемы. Улавливание и регенерация ртути.
1.4	Метод получения хлора и щелочей с ионно-обменной мембранной.	Перспективы развития мембранного метода. Типы и свойства катионообменных мембран. Электродные процессы. Условия электролиза: составы растворов, плотность тока, температура, материалы электродов и ИОМ. Влияние условия процесса на показатели электролиза. Сравнение Т.Э. показателей с другими методами. Технологическая схема электролиза с ионно-обменной мембранной.
1.5	Электросинтез кислородных соединений хлора.	Области применения. Электрохимический синтез гипохлорита натрия. Реакции, протекающие на электродах и в объеме электролита. Состав раствора и условия электролиза. Конструкции электролизеров. Электрохимический синтез хлоратов. Реакции, протекающие на электродах и в объеме электролита. Два возможных пути образования хлоратов. Материалы электродов, условия электролиза и их влияние на выход по току хлоратов. Основные конструкции электролизеров. Технологические схемы получения хлоратов натрия. Электросинтез перхлоратов. Теоретические основы процесса. Основные и побочные реакции протекающие при образовании перхлоратов. Особенности протекания реакции при высоких анодных потенциалах. Условия электролиза и их влияние на выход продукта. Технологическая схема производства. Электросинтез хлорной кислоты. Производство хлорной кислоты путем электрохимического окисления соляной кислоты или растворенного хлора. Реакции на электродах и условия электролиза. Конструкции электролизеров. Технологическая схема производства.
1.6	Электросинтез окислителей – соединений марганца. Электросинтез перманганата калия	Промышленные методы производства перманганата калия - комбинированный и электрохимический. Теоретические основы процесса. Электродные процессы. Влияние условий электролиза на выход по току. Технологические схемы получения перманганата калия. Электросинтез диоксида марганца. Теоретические основы процесса. Электродные реакции. Состав электролитов и условия электролиза для получения диоксида марганца марок ЭДМ-1 и ЭДМ-2. Принципиальные технологическая схема получения производства диоксида марганца марки ЭДМ-2.
Модуль 2 Химические источники тока		
2.1	Введение, Теоретические основы работы и конструкции основных химических источников тока (ХИТ).	История развития ХИТ как устройства для прямого преобразования химической энергии активных веществ в электрическую. Электрохимические системы, термодинамика электродных процессов. Кинетика электродных процессов на 3-х мерных объемно-пористых электродах. Активные вещества, массы, электролиты, сепараторы, токосборники. Классификация ХИТ - элементы, аккумуляторы, батареи из них. Т.Э., резервные элементы.
2.2	Основные характеристики ХИТ:	ЭДС, $U_{р.ц.}$, емкость, разрядные кривые, разрядное напряжение, мощность, энергия, удельные показатели. Сохранность, саморазряд, циклируемость аккумуляторов. Применение ХИТ, как автономных источников электрической энергии. Баланс напряжений при разряде ХИТ.
2.3	Марганцево-цинковые элементы (МЦ)	Электродные системы солевых и щелочных МЦ элементов. Основные электрические характеристики. Токообразующие реакции. МЦ элементы и батареи, конструктивное исполнения (цилиндрические, дисковые, галетные). Обозначение цилиндрических МЦ элементов по требованиям МЭК. Сравнительная характеристика солевых и щелочных МЦ элементов. Воздушно-цинковые (ВЦ) и воздушно-марганцево-цинковые (ВМЦ)

		элементы и батареи. Электрохимические системы, электродные токообразующие реакции. Конструктивное исполнение, области использования, достоинства ВМЦ и ВЦ ХИТ
2.4	Ртутно-цинковые (РЦ), серебряно-цинковые (СЦ) элементы.	Электрохимические системы, токообразующие электродные реакции. Электрические характеристики в сравнении с МЦ элементами. Области применения. Конструкционное исполнение, требования к материалам и технологии изготовления. Экологические аспекты использования таких элементов.
2.5	Резервные ХИТ. Литиевый ХИТ.	Требования к исполнению (устройству). Принцип приведения в действие и области применения резервных ХИТ. Активирование резервных ХИТ (водой, кислотой, термически активируемые). Токообразующие реакции в резервных ХИТ. .Первичные ХИТ с неводными (апротонными) электролитами. Преимущества и недостатки относительно других первичных ХИТ.
2.6	Свинцовые кислотные аккумуляторы (батареи аккумуляторов).	Электрохимическая цепь, токообразующие реакции при разряде, теория двойной сульфатации. Электродные процессы при заряде. Активные вещества, конструкции электродов (стартерных, тяговых, резервных), аккумуляторов. Разрядные и зарядные характеристики. Срок службы (циклируемость). Принципиальная технологическая схема производства аккумуляторных батарей. Варианты и режимы формирования активных масс. Совместное формирование пластин (до или после сборки). Условия заряда-разряда и эксплуатации. Герметизированные безуходные аккумуляторы.
2.7	Никель-железные (НЖ) и никель-кадмиевые (НК) аккумуляторы.	Электрохимические системы. Теоретические основы токообразующих реакций. Реакции при заряде НЖ (НК) аккумуляторов. Зарядный ток. Устройство ламельных аккумуляторов. Безламельные электроды. Области применения НЖ, НК аккумуляторов, саморазряд, циклируемость. Герметичные НК аккумуляторы. Принципы герметизации НК аккумуляторов.
2.8	Серно-натриевые аккумуляторы электрической энергии.	Электрохимическая цепь. Теоретические основы токообразующих реакций на электродах. реакции при заряде. Причины ограничения циклируемости. Условия эксплуатации и области применения аккумуляторов.
2.9	Топливные элементы (ТЭ).	Термодинамические возможности одностадийного преобразования химической энергии топлива (окисляемость активного вещества) в электрическую. КПД такого преобразования по сравнению с традиционным, применяемым на тепловых электрических станциях. Особенности работы газодиффузных электродов ТЭ. Конструкционные и другие ограничения массового использования ТЭ (на примере кислородно-водородного ТЭ). Классификация ТЭ. Представление о перспективах водородной энергетики.
8 семестр		
Модуль 3 Технология гальванических процессов		
3.1	Гальванотехника. Гальваностегия.	Области применения. Стандартизация в гальванотехнике. Обозначения металлов и сплавов в технической документации по ГОСТ..
3.2	Теоретические основы и закономерности электроосаждения металлов	Влияние состава электролита и условий электролиза на структуру и свойства электролитических покрытий. Использование переменного и реверсивного и импульсного тока для процессов электроосаждения.
3.3	Виды покрытий. Факторы, влияющие на качество покрытий	Влияние поверхностно-активных веществ на процесс электрокристаллизации металлов и сплавов и свойства полученных осадков. Блестящие покрытия. Выравнивающие покрытия. Композиционные и многослойные покрытия. Распределение тока и металла по поверхности катода. Методы определения равномерности распределения тока и металла. Рассеивающая способность электролитов
3.4	Подготовка поверхности металлов перед нанесением покрытий.	Механическое шлифование и полирование. Галтовка, крацевание. Химическое и электрохимическое полирование. Механизм процесса. Составы электролитов. Подготовительные операции перед нанесением покрытий. Обезжиривание, травление, активирование. Промывка деталей. Сушка. Схемы технологических процессов для защитных и защитно-декоративных покрытий

3.5	Технологии электрохимического осаждения металлов на черные, цветные, легкие металлы.	Цинкование, кадмирование, оловянирование. Назначение покрытий. Составы электролитов и условия процессов электроосаждения. Пассивирование, хроматирование покрытий.
3.6	Технологии электрохимического меднения и никелирования	Меднение и никелирование. Назначение покрытий. Составы электролитов и режим электроосаждения.
3.7	Хромирование.	Назначение покрытий. Особенности процесса. Составы электролитов и условия электролиза.
3.8	Покрытия драгметаллами	Серебрение и золочение. Назначение покрытий. Составы электролитов и условия электролиза
3.9	Химические покрытия металлами	Химические (иммерсионные, каталитические и автокаталитические) покрытия. Химическое никелирование и меднение. Области применения. Механизм процесса осаждения металлов. Составы растворов. Металлизация диэлектриков.
3.10	Электрохимическое осаждение сплавов	Электрохимическое осаждение сплавов. Условие совместного осаждения металлов на катоде. Влияние различных факторов на совместное выделение металлов, состав, структуру и свойства осаждающегося сплава – суммарные и парциальные поляризационные кривые при электроосаждении сплавов.
3.11	Покрытие сплавами меди, олова	Электролитические покрытия сплавами. Сплавы на основе меди: медь-олово, медь-никель. Сплавы на основе олова: олово-свинец, олово-висмут, олово-кобальт.
3.12	Химическое оксидирование металлов	Нанесение неметаллических неорганических покрытий. Химическое оксидирование и фосфатирование стали. Механизм процессов. Составы растворов
3.13	Электрохимическое оксидирование металлов	Электрохимическое оксидирование. Анодное окисление алюминия. Область применения. Механизм процесса. Составы электролитов и условия электролиза
3.14	Гальванопластика.	Основные стадии процесса получения металлических копий. Электролиты и условия электролиза. Электрохимическая размеренная обработка металлов. Принципы метода. Применение электролита и условия электролиза .
Модуль 4. Технология гидрометаллургических процессов и электролиза расплавленных сред		
4.1	Теоретические основы гидрометаллургических процессов. Технология гидрометаллургического процесса получения цинка.	Теоретические основы гидроэлектрометаллургических процессов. Особенности катодных и анодных процессов при получении металлов рафинированием и электролитической экстракцией. Теория совместного разряда ионов на катоде. Анодное поведение металлов и сплавов. Влияние состава электролита на структуру катодного осадка и степень его чистоты. Основные пути интенсификации процесса электролитического получения металлов.
4.2	Технология гидрометаллургического процесса получения рафинирования меди.	Получение медных электродов. Процессы, протекающие на электродах. Влияние условий растворения анодов на ВТ меди и качество катодного осадка. Поведение примесей при электролизе и влияние на ВТ меди. Влияние условий электролиза на ВТ меди и качество катодных осадков. Регенерация электролитов. Получение металлических порошков.
4.3	Рафинирование никеля	Технология гидрометаллургического процесса рафинирования. Электродные процессы при электрорафинирования никеля. Поведение примесей при электролизе. Роль диафрагмы. Влияние условий электролиза на ВТ никеля. Очистка анолита от примесей.
4.4	Теоретические основы электролитического получения активных металлов	Электролиз неводных растворов. Получение металлов электролизом расплавленных сред. Правило фаз и виды диаграмм плавкости. Электроды сравнения и ряд напряжений. Виды взаимодействия в системе жидкий металл – солевой расплав. Анодный эффект.
4.5.	Получение магния	Получение металлического магния. Электродные реакции. Влияние условий электролиза и гидродинамического фактора на ВТ магния.
4.6	Получение рафинированного алюминия	Получение и рафинирование алюминия электролизом расплавленных сред. Электродные процессы. Влияние условий электролиза на ВТ алюминия. Трехслойный метод рафинирования алюминия

7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Номер раздела			
		1	2	3	4
	Знать:				
1	Теоретические основы строения и основные физико-химические свойства электролитов, как объектов электролиза, электрокристаллизации металлов и сплавов, анодных процессов с растворением металлов и на индифферентных электрода. Основные классы химических соединений неорганической и органической химии свойства материалов. основные законы физики и химии, применять общие теоретические знания к конкретным процессам.	+	+	+	+
2	Теоретические основы технологических процессов, показатели электролиза, их сравнительные характеристики, зависимость показателей электролиза от состава электролитов и режима электролиза. Принципы выбора оптимальных вариантов технологических процессов и режимов их ведения. Экологические последствия использования рассматриваемых технологий.	+	+	+	+
3	Основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий; типовом аппаратном оформлении применяемом для осуществления операций и процессов в целом.	+	+	+	+
4	Основные типовые технологические процессы в разных отраслях электрохимических производств: электросинтеза неорганических и органических соединений, производствах химических источников тока, гальванотехнике, гидрометаллургии и электролизе расплавленных сред; регламенты ведения основных электрохимических процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений; влияние отклонений на качественные и количественные показатели техпроцесса;	+	+	+	+
	Уметь:				
1	Применять знания базовых законов химии, физики, физической химии, теоретической электрохимии к решению вопросов профессиональной деятельности.	+	+	+	+
2	Анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процессов, качества продукции;	+	+	+	+
3	Поддерживать заданные регламентные показатели ведения технологического процесса; использовать технические средства для измерения основных параметров процесса, регулировать и корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов.	+	+	+	+
4	Анализировать техническую документацию по технологическим процессам	+	+	+	+
	Владеть:				
1	Навыками проведения эксперимента и оценки возможности протекания процессов на основе термодинамических характеристик веществ; методами обработки полученных результатов, а также умением прогнозировать механизмы протекания процессов при электролизе.	+	+	+	+
2	Способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов. Способностью учитывать экологические последствия принятых технических решений в различных отраслях электрохимических производств.	+	+	+	+
3	Способностью применять знания свойств химических соединений для при-	+	+	+	+

	готовления электролитов применяемых при получении металлов, металлических и химических покрытий, химических веществ неорганической и органической природы, при формировании электродов аккумуляторов.				

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции :	Номер раздела			
		1	2	3	4
ПК-1 Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту.	ПК-1.4 Способен анализировать техническую документацию, проводить основные инженерные расчеты для подбора оборудования в соответствии с технологическими регламентами и масштабом производства.	+	+	+	+
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.	+	+	+	+
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+	+

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

8.1. Практические занятия

Темы практических занятий по дисциплине

№ п / п	№ раз-ла дис-цип	Тематика практических занятий	Трудоемкость	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции

	ли- ны				
7 семестр					
	1.2	Получения хлора и щелочи по методу с твердым катодом и фильтрующей диафрагмой. Электродные процессы, влияние факторов электролиза на выход по току. Электродные материалы. Диафрагмы. Технологическая схема получения хлора и щелочи. Материальный баланс электролизера.	2	Устный опрос, Решение задач	ПК-1 (ПК-1.4) ПК-2 (ПК-2,1; ПК-2.2) ПК-5 (ПК-5,3)
	1.3 1.4	Получение хлора и щелочи по методу с ртутный катодом и по методу с твердым катодом и И.О.М. Теория процессов. Принцип организации процессов. Оптимальные условия электролиза. Сравнение методов.	2	Устный опрос, Решение задач Контрольный коллоквиум 1	ПК-1 (ПК-1.4) ПК-2 (ПК-2,1; ПК-2.2) ПК-5 (ПК-5,3)
	1.1 1.5 1.6	Получение водорода и кислорода электролизом воды. Электродные процессы. Выбор электролита. Оптимальные условия электролиза. Электросинтез химических веществ (гипохлорита, хлората, перманганата калия, пероксидной кислоты, H_2O_2) электрохимическим методом.	2	Устный опрос, Решение задач Контрольный коллоквиум 2	ПК-1 (ПК-1.4) ПК-2 (ПК-2,1; ПК-2.2) ПК-5 (ПК-5,3)
	2.1 2.2 2.3	Химические источники тока. Классификация ХИТ. Электрохимические	2	Устный опрос, Решение задач	ПК-1 (ПК-1.4) ПК-2 (ПК-2,

		системы. Токо-образующие реакции на примере МЦ элемента и свинцового серно-кислотного аккумулятора. Основные электрические характеристики ХИТ.		Индивидуальное задание (реферат)	1; ПК-2. 2) ПК-5 (ПК-5, 3)				
8 семестр									Контроль выполнения курсовой работы
3.5 3.6	Технологии нанесения защитных и специальных покрытий кадмием,цинком, оловом. Составы электролитов. Режимы процессов. Технологии нанесения защитно-декоративных покрытий медью,никелем. Составы электролитов. Режимы процессов.	2		Устный опрос, Решение задач	ПК-1 (ПК-1. 4) ПК-2 (ПК-2, 1; ПК-2. 2) ПК-5 (ПК-5, 3)				
3.7	Разработка технологии для нанесения хромовых покрытий. Особенности процесса хромирования. Механизм процесса хромирования. Составы электролитов для получения защитно декоративных и износостойких покрытий хромом.	2		Устный опрос, Решение задач	ПК-1 (ПК-1. 4) ПК-2 (ПК-2, 1; ПК-2. 2) ПК-5 (ПК-5, 3)				
3.1 1	Электрохимическое получение сплавов. Способы сближения потенциалов для разряда ионов металлов. Составы электролитов для получения сплавов Cu–Zn,	4		Устный опрос, Решение задач	ПК-1 (ПК-1. 4) ПК-2 (ПК-2, 1; ПК-2. 2) ПК-5				

		Sn–Cu, Sn–Bi, Ag–Au. Анодное окисления алюминия. Области применения. Механизм процесса. Составы электролитов и условия проведения процесса.			(ПК-5, 3)

Уо –устный опрос, из –проверка индивидуального задания (задач), реф. – собеседование по реферату

8.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению учебного материала, изучаемого в дисциплине «Основы электрохимических технологий», позволяет освоить методы экспериментальных исследований, технику лабораторных работ.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
Лабораторные занятия 7 семестр					
1	1.1	Баланс напряжения при электролизе воды в монополярной ванне	6	Отчет «Защита»	ПК-1 (ПК-1.4) ПК-2 (ПК-2,1; ПК-2.2) ПК-5 (ПК-5,3)
2	1.2	Электролиз хлорида натрия в электролизере с неподвижным электролитом и погруженной диафрагмой	6	Отчет «Защита»	
3	1.2	Электролиз NaCl (KCl) по методу с противотоком и фильтрующей диафрагмой	6	Отчет «Защита»	
4.	1.5	Изучение процесса электросинтеза гипохлорита и хлората натрия	6	Отчет «Защита»	
5.	1.6	Электрохимическое получение диоксида марганца	6	Отчет «Защита»	
6.	2.7	Изучение зарядно-разрядных характеристик щелочного никель - кадмиевого (НК) аккумулятора ламельной конструкции	6	Отчет «Защита»	
Лабораторные занятия 8 семестр					
1.	3.5	Электрохимическое цинкование	2	Отчет «Защита»	ПК-1 (ПК-1.4) ПК-2 (ПК-2,1; ПК-2.2) ПК-5 (ПК-5,3)
2	3.6	Электрохимическое меднение	2	Отчет «Защита»	
3	3.5	Электрохимическое оловянирование	2	Отчет «Защита»	
4	3.6.	Электрохимическое никелирование	2	Отчет «Защита»	
5	3.13	Электрохимическое полирование металлов	1	Отчет «Защита»	
6	3.13	Анодное окисление алюминия	1	Отчет «Защита»	
7	4.2	Электрохимические рафинирование меди	1	Отчет «Защита»	
8	4.1	Электролиз сульфатных растворов сернокислого кадмия в ванне с вращающимся катодом	1	Отчет «Защита»	

Примечание: в соответствии с рабочей программой студенты выполняют в 8 семестре четыре лабораторные работы по маршруту, заданному преподавателем

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена (7,8 семестр) и лабораторного практикума (7,8 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

В пределах объема времени, отводимого в рабочей программе дисциплины на СРС (30 часов в 8 семестре) предусмотрено выполнение курсовой работы (КР) по дисциплине «Основы электрохимических технологий». Форма промежуточного контроля – КР, зачет с оценкой по итогам защиты курсовой работы перед комиссией.

Темы курсовых работ обучающихся в установленном порядке утверждаются приказом по институту по представлению кафедр (деканата). Темы (задания) студенту составляет руководитель работы, используя примерную тематику КР, приведенную ниже. Тематика курсовой работы определяется в основном в соответствии с местом прохождения технологической практики и применяемых на предприятиях электрохимических технологий.

По форме задание предполагает решение перечня взаимосвязанных ситуационных задач. Во время СРС (совместно с практическими занятиями) формируется умение и владение навыками решения типовых задач и проведения типовых технологических расчетов, формируются соответствующие компетенции.

Структура курсовой работы должна соответствовать методическим указаниям по написанию курсовой работы.

Тематика курсовых работ (индивидуальных расчетных задач), расчетно-графических работ, рефератов и других видов СРС

Самостоятельная работа	Примерная тематика курсовых работ	Код формируемой компетенции
Курсовая работа (8 семестр)	1. Разработать технологический процесс получения хлора, технического едкого натра и водорода электролизом растворов хлорида натрия», 2. Разработать технологический процесс блестящего никелирования мелких (или средне мерных) деталей радиотехнического назначения (бытовых приборов, машин и т.п.)», 3. «Разработка и обоснование технологии формирования пластин свинцовых стартерных аккумуляторов».	ПК-1 (ПК-1.4) ПК-2 (ПК-2,2) ПК-5 (ПК-5,3)
Подготовка к практическим занятиям	Практические занятия 1-4 (7 семестр) 1-3 (8 семестр)	ПК-1 (ПК-1.4) ПК-2 (ПК-2,2) ПК-5 (ПК-5,3)

Полный перечень тем КР приведен в приложении 3.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

11.1. Образовательные технологии

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

11.2. 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.

11.3. 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;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

11.4. 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.

11.5. Самостоятельная работа студента

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

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.
 - Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:
- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

11.6. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта)

Выполнение курсовой работы (проекта) является одной из основных форм письменных работ студента. В ходе выполнения курсовой работы (проекта) студент должен показать, в какой мере он овладел теоретическими знаниями и практическими навыками, в какой степени научился ставить научно-исследовательские проблемы, делать выводы и обобщать полученные результаты.

Выполнение курсовой работы (проекта) должно продемонстрировать наличие у студента базовых умений самостоятельной работы, а именно:

- в ходе работы над курсовой работой (проектом) студент должен научиться самостоятельно находить, систематизировать и теоретически осмысливать научную литературу по выбранной теме;
- в работе (проекте) должно проявляться авторское видение логики ответа на поставленные вопросы;
- выдвинутые в работе (проекте) положения должны иметь убедительную и научно обоснованную аргументацию и сопровождаться выводами;
- текст пояснительной записки к работе (проекту) должен демонстрировать хорошее владение автором грамотным, научным стилем изложения и соответствовать библиографическим требованиям оформления литературы.

Подробно все требования по выполнению курсовой работы (проекта), к содержанию, оформлению пояснительной записки и т.п. изложены в методических указаниях по выполнению конкретной работы (проекта).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 6 (7 семестр) или 4 (8 семестр) лабораторных работы, указанных в «маршрутном» листе. Маршрутный лист составляет лектор потока. Маршрутный лист выдается студенту за неделю до начала лабораторного практикума.

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

инструкции по технике безопасности .

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде и при отсутствии белого халата.

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

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

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

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

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

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

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

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

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, как правило, допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

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

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

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а) что и каким методом измерялось,

б) при каких условиях;

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

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

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

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

защиты всех лабораторных работ преподаватель в журнале студента делает запись: «Все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнены и защищены», ставит подпись и дату.

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

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

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.
2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ. С согласия ведущего преподавателя студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятию. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.
3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.
4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

11.7. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

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

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

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

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

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

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений (как, например, расчет равновесного выхода продукта), целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.
7. При 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 $24\ 700$ подставить $2,47 \cdot 10^4$, вместо $0,00086$ – число $0,86 \cdot 10^{-3}$ и т. д.).
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в

ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Например, мольная доля не может быть больше 1, теплота испарения не может быть больше теплоты возгонки, энергия активации больше 500 кДж/моль и т. п.

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 предпринимаются достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

По подготовке к лабораторному практикуму

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса РРС. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 6(7 семестр) и 4 (8 семестр) (если специально не оговорено) лабораторных работ, указанных в «маршрутном» листе. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

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

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

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

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

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

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,

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

в) отсутствует белый халат.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой,

если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

8. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и физических констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов. В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

- а) что и каким методом измерялось,
- б) при каких условиях;
- б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

По работе с литературой

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать 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.

11.8. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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 оце-

ночных 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.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

12.1 . Перечень основной и дополнительной литературы

Основная литература	
Лукомский, Ю. Я. Физико-химические основы электрохимии [Текст] : учебник / Ю. Я. Лукомский, Ю. Д. Гамбург. - Долгопрудный : Интеллект, 2008. - 424 с. : ил. - ISBN 978-5-91559-007-5 (в пер.)	Библиотека НИ РХТУ
Прикладная электрохимия: Учебник. /Под ред. А.П. Томилова. – Изд. 3-е, пер. и доп. – М., Химия, 1984. – 520 с. http://www.galvanicus.ru/files/?tomilov-84.djvu	Библиотека НИ РХТУ http://www.galvanicus.ru/files/?tomilov-84.djvu
Электрохимическая технология неорганических веществ, и химические источники тока/ Зарецкий С. А., Сучков В. Н., Животинский П. Б. – М.: Высшая школа, 1980.- 422 с.	Режим доступа: http://rushim.ru/books/electrochemistry/neorg-electrochemistry.djvu
Прикладная электрохимия [Текст] : учеб. для вузов / ред. Н. Т. Кудрявцев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Химия, 1975. - 551 с.	Библиотека НИ РХТУ
Практикум по прикладной электрохимии: Учеб. пособие для вузов/ Бахчисарайцын Н.Г., Борисоглебский Ю.В., Буркат Г.К и др.; Под ред. Варыпаева В.Н., Кудрявцева В.Н.. – 3-е изд., перераб. – Л.: Химия, 1990. – 304 с http://www.galvanicus.ru/files/?practicum-90.djvu	Библиотека НИ РХТУ и ЭБС http://www.galvanicus.ru/files/?practicum-90.djvu
Флеров В.Н. Сборник задач по прикладной электрохимии.: Учеб. пособие для вузов.-3-е изд. перер. и доп. – М.: Высшая школа, 1987.–319 с.	Библиотека НИ РХТУ
Дополнительная литература	
Краткий справочник физико-химических величин [Текст] / ред.: А. А. Равдель, А. М. Пономарева. - 11-е изд. испр. и доп. - [Б. м.] : ООО ТИД Аз-book, 2009. - 238 с.	Библиотека НИ РХТУ

Варыпаев В.Н., Дасоян М.А., Никольский А.М. Химические источники тока: Учебное пособие. /Под ред. В.Н. Варыпаева.– М., Высшая школа, 1990. – 240 с. http://galvanicrus.ru/files/?hit_1990.djvu	Библиотека НИ РХТУ http://galvanicrus.ru/files/?hit_1990.djvu
Якименко Л.М. «Электрохимические процессы в химической промышленности: Производство водорода, кислорода, хлора и щелочей». – М.: Химия, 1981. – 280 с. http://galvanicrus.ru/files/?yakimenko_81.djvu .	Библиотека НИ РХТУ http://galvanicrus.ru/files/?yakimenko_81.djvu
Уткин, Н. И. Металлургия цветных металлов [Текст] : учеб. для техникумов / Н. И. Уткин. – М. : Металлургия, 1985. – 440 с.	Библиотека НИ РХТУ
Дасоян М.А., Пальмская И.Я., Сахарова Е.В. «Технология электрохимических покрытий». – Л.: Машиностроение, 1989. – 391 с	БИБЛИОТЕКА НИ РХТУ и ЭБС http://galvanicrus.ru/files/?dasoyan_89.djvu
Медведев Г.И. Конспект лекций по гальванотехнике / РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский ин-т, Новомосковск.-2007.- 160 с.	Библиотека НИ РХТУ
Медведев Г.И. Основные закономерности нанесения покрытий металлами и сплавами: Учебное пособие/РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский ин-т; Новомосковск.-2006.- 118 с.	Библиотека НИ РХТУ
Гамбург Ю.Д. Гальванические покрытия. Справочник по применению.-М.: Техносфера, 2006. - 220 с.	Библиотека НИ РХТУ
Гальванические покрытия в машиностроении. Справочник. Под ред. М.А. Шлугера, Л.Д. Тока. – М.: Машиностроение, Том 1.-1985.- 240 с. http://rushim.ru/books/electrochemistry/galvanika1.djvu	Библиотека НИ РХТУ и ЭБС http://rushim.ru/books/electrochemistry/galvanika1.djvu
Гальванические покрытия в машиностроении. Справочник. Под ред. М.А. Шлугера, Л.Д. Тока. – М.: Машиностроение, Том 2.- 1985.- 248с. http://rushim.ru/books/electrochemistry/galvanika2.djvu	Библиотека НИ РХТУ и ЭБС http://rushim.ru/books/electrochemistry/galvanika2.djvu
Гальванотехника. Справочник под ред. А.А. Гинберга, А.Ф.Иванова, Л.А. Кравченко. – М.: Металлургия, 1987. –735 с., 735 с. http://galvanicrus.ru/files/?galvanotehnika_1987.djvu	Библиотека НИ РХТУ и ЭБС Режим доступа http://galvanicrus.ru/files/?galvanotehnika_1987.djvu
Солодкова Л.Н., Кудрявцев В.Н. Электролитическое хромирование./ Под ред. В.Н. Кудрявцева. – М.: Глобус, 2007. – 192 с.	Библиотека НИ РХТУ
Окулов В.В. Цинкование. Техника и технология./Под ред. В.Н. Кудрявцева. – М.: Глобус, 2008. – 252 с.	Библиотека НИ РХТУ
Григорян Н.С., Акимов Е.Ф., Ваграмян Т.А. Фосфатирование: учеб. пособие. – М.: Глобус, 2008. – 144с.	Библиотека НИ РХТУ
Технологические процессы в гальванотехнике [Текст] : метод. указ. по написанию курс. работы по дисциплине "Основы электрохимической технологии". Раздел "Гальванотехника" / сост. Ю. Н. Жиркова, Г. И. Медведев. - Новомосковск : [б. и.], 2010. - 22 с. - (ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т). - 50 экз.	Библиотека НИ РХТУ
Журавлев В.И., Жиркова Ю.Н. Основы электрохимических технологий. Программа, контрольные задания и методические указания / ФГБОУ ВО «РХТУ имени	Библиотека НИ РХТУ
СТО НИ РХТУ -2014 Студенческие текстовые документы. Общие требования к содержанию, оформлению и хранению /Сост.: А.А.Алексеев, В.И.Журавлев, Е.А.Коробко. – Новомосковск: ФГБОУ ВО «РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский ин-т (филиал), 2015.- 82 с.	Библиотека НИ РХТУ

12.2. Рекомендуемые источники информации журналы и интернет –ресурсы:

Журнал «Электрохимия»*;

Журнал «Гальванотехника и обработка поверхности»*;

Журнал «Мир гальваники»

ИНТЕРНЕТ-САЙТ РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА ГАЛЬВАНОТЕХНИКОВwww.galvanicrus.ru

Журнал «Защита металлов»*;

Журнал «Изв.вузов Химия и химическая технология»*

Журнал «Расплавы»

Журнал «Электрохимическая энергетика»

Журнал "Вестник химической промышленности"

Иностранные журналы:

1. Chemical Communications (Cambridge)
2. Chemical Society Reviews
3. Journal of Materials Chemistry

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

ИНТЕРНЕТ –РЕСУРСЫ : galvanicrus@galvanicrus.ru; базы данных зарубежных научных журналов с использованием портала <http://www.sciencedirect.com>. Сайт Центра коллективного пользования «Водородная и электрохимические технологии» <http://h2-center.ru>/ Сайт Международного Симпозиума «Водородная и электрохимические технологии» <http://h2-symposium.ru/>

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<http://www.rosatom.ru> – Сайт госкорпорации РОСАТОМ

<http://www.vniiht.ru>- Сайт ВНИИХТа
<http://www.ihte.uran.ru>- Сайт ИВТЭ УРО РАН
<http://www.bazel.ru>- Сайт российской финансово-промышленной группы “Базовый элемент”
<http://www.nornik.ru>- ОАО “ГМК”Норникель”

12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> .(дата обращения: 23.06.2023).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] – Режим доступа:<http://window.edu.ru/> ..(дата обращения: 23.06.2023).
3. 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 (дата обращения: 23.06.2023).
4. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>. (дата обращения: 23.06.2023).

При реализации образовательного процесса используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- **Электронно-библиотечная система** «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/>

- **Электронно-библиотечная система** «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>. Доступ только для зарегистрированных пользователей.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Основы электрохимических технологий» проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа №313 г. Новомосковск, ул.Комсомольская/Трудовые резервы 19/29	Комплекты учебной мебели, мультимедийное оборудование, демонстрационные материалы. Количество посадочных мест – 40
Аудитории для проведения лабораторных и практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, № 318 Новомосковск, ул.Комсомольская/Трудовые резервы 19/29	Комплекты учебной мебели, лабораторная мебель: столы химические, шкафы вытяжные, тумбы, мойки и др.; лабораторное оборудование и приборы, необходимые для проведения учебного эксперимента: весы: технические и аналит.весы, источники стабилизированного питания Б5-43,46, 47. вольтметры В7 – 27, 27А; шкаф сушильный, ультратермостат, мешалка МРВ, микроскоп, дистиллятор, газоанализатор, титровальная линия лабораторные

	экспериментальные установки: для получения металлических порошковых материалов, для гальванических покрытий, для получения хлора и хлорпродуктов, установка электролиза воды, диоксида марганца, для получения кадмия с вращающимся катодом, химические источники тока: щелочные и кислотные аккумуляторы, барабанные и колокольные ванны, установка для определения рассеивающей способности электролитов, электрохимические ванночки Учебно-наглядные пособия: Периодическая таблица Д.И. Менделеева, ряд напряжений металлов, стандартные потенциалы, ряд напряжений, макеты ХИТов, макеты электролизеров и др. стеклянная и фарфоровая химическая посуда, химические реактивы и др.; Количество посадочных мест – 10
Аудитория для самостоятельной работы, № 413 Новомосковск, ул.Комсомольская/Трудовые резервы 19/29	Комплекты учебной мебели, персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Количество посадочных мест – 6
Аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) Аудитория 311 г. Новомосковск, ул. Трудовые резервы 29	Комплекты учебной мебели, персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Количество посадочных мест – 4
Помещение для самостоятельной работы, аудитория 413, корпус 1 (ул.Трудовые резервы, 29).	Комплекты учебной мебели, персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук hp4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам, проектор, экран.

13.2. Программное обеспечение

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

1. Операционная система MSWindows7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\)](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) - EMDEPT - DreamSparkPremium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>.
Номер учетной записи e5: 100039214
2. MSWord, MSExcel, MSPowerPoint из пакета MSOffice 365 A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\)](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) - EMDEPT - DreamSparkPremium <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>.
Номер учетной записи e5: 100039214).
3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)
4. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
5. Браузер Mozilla Firefox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Модуль 1. Электросинтез неорганических соединений Общие понятия прикладной электрохимии. Электролиза воды с получением водорода, кислорода и тяжелой воды. Электрохимическое получение хлора, водорода, щелочи по диафрагменному методу. Получение хлора, водорода, щелочи по методу с твердым катодом. Метод получения хлора, водорода, щелочи с ионообменной мембраной. Электросинтез кислородных соединений хлора. Электросинтез окислителей – соединений марганца. Электросинтез перманганата калия	Знает: ○ Теоретические основы строения и основные физико-химические свойства электролитов, как объектов электролиза, электрокристаллизации металлов и сплавов, анодных процессов с растворением металлов и на индифферентных электродах. Основные классы химических соединений неорганической и органической химии свойства материалов. ○ Теоретические основы технологических процессов, показатели электролиза, их сравнительные характеристики, зависимость показателей электролиза от состава электролитов и режима электролиза. Принципы выбора оптимальных вариантов технологических процессов и режимов их ведения. Экологические последствия использования рассматриваемых технологий. ○ Основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий; типовом аппаратном оформлении применяемом для осуществления операций и процессов в целом. ○ Основные типовые технологические процессы в разных отраслях электрохимических производств: электросинтеза неорганических и органических соединений, производствах химических источников тока, гальванотехнике, гидрометаллургии и электролизе расплавленных сред; регламенты ведения основных электрохимических процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений; влияние отклонений на качественные и количественные показатели техпроцесса; Умеет: ○ Применять знания базовых законов химии, физики, физической химии, теоретической электрохимии к решению вопросов профессиональной деятельности. ○ Анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процессов, качества продукции; ○ Поддерживать заданные регламентные показатели ведения технологического процесса; использовать технические средства для измерения основных параметров процесса, регулировать и корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов. ○ Анализировать техническую документацию по технологическим процессам Владеет: ○ Навыками проведения эксперимента и оценки возможности протекания процессов на основе термодинамических характеристик веществ; методами обработки полученных результатов, а также умением прогнозировать механизмы протекания процессов при электролизе. ○ Способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов. Способностью учитывать экологические последствия принятых технических решений в различных отраслях электрохимических производств. ○ Способностью применять знания свойств химических соединений для приготовления электролитов применяемых при получении металлов, металлических и химических покрытий, химических веществ неорганической и органической природы, при формировании электродов аккумуляторов.	Оценка за устный ответ и решение задач на ПЗ Оценка за КК№1 и КК2 (семестр 7) Отчет и защита ЛР КР (семестр 8) экзамен
Модуль 2. Химические источники тока Введение Теоретические основы работы и конструкции	Знает: ○ Теоретические основы строения и основные физико-химические	Оценка за устный ответ и решение задач на ПЗ Оценка за

основных химических источников тока (ХИТ). Основные характеристики ХИТ. Марганцево-цинковые элементы (МЦ) Ртутно-цинковые (РЦ), серебряно-цинковые (СЦ) элементы. Резервные ХИТ. Литиевый ХИТ. Свинцовые кислотные аккумуляторы (батареи аккумуляторов). Никель-железные (НЖ) и никель-кадмиевые (НК) аккумуляторы. Серебряно-цинковые (СЦ) аккумуляторы. Сернонатриевые аккумуляторы электрической энергии. Топливные элементы (ТЭ).	свойства электролитов, как объектов электролиза, электрокристаллизации металлов и сплавов, анодных процессов с растворением металлов и на индифферентных электрода. Основные классы химических соединений неорганической и органической химии свойства материалов. ○ Теоретические основы технологических процессов, показатели электролиза, их сравнительные характеристики, зависимость показателей электролиза от состава электролитов и режима электролиза. Принципы выбора оптимальных вариантов технологических процессов и режимов их ведения. Экологические последствия использования рассматриваемых технологий. ○ Основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий; типовом аппаратном оформлении применяемом для осуществления операций и процессов в целом. ○ Основные типовые технологические процессы в разных отраслях электрохимических производств: электросинтеза неорганических и органических соединений, производствах химических источников тока, гальванотехнике, гидрометаллургии и электролизе расплавленных сред; регламенты ведения основных электрохимических процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений; влияние отклонений на качественные и количественные показатели техпроцесса; Умеет: ○ Применять знания базовых законов химии, физики, физической химии, теоретической электрохимии к решению вопросов профессиональной деятельности. ○ Анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процессов, качества продукции; ○ Поддерживать заданные регламентные показатели ведения технологического процесса; использовать технические средства для измерения основных параметров процесса, регулировать и корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов. ○ Анализировать техническую документацию по технологическим процессам Владеет: ○ Навыками проведения эксперимента и оценки возможности протекания процессов на основе термодинамических характеристик веществ; методами обработки полученных результатов, а также умением прогнозировать механизмы протекания процессов при электролизе. ○ Способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов. Способностью учитывать экологические последствия принятых технических решений в различных отраслях электрохимических производств. ○ Способностью применять знания свойств химических соединений для приготовления электролитов применяемых при получении металлов, металлических и химических покрытий, химических веществ неорганической и органической природы, при формировании электродов аккумуляторов.	КК№1 и КК2 (семестр 7) Отчет и защита ЛР КР (семестр 8) экзамен
Модуль 3. Технология гальванических процессов Гальванотехника. Гальваностегия. Теоретические основы и закономерности электроосаждения металлов Виды покрытий. Факторы, влияющие на качество покрытий Подготовка поверхности металлов перед нанесением покрытий.	Знает: ○ Теоретические основы строения и основные физико-химические свойства электролитов, как объектов электролиза, электрокристаллизации металлов и сплавов, анодных процессов с растворением металлов и на индифферентных электрода. Основные классы химических соединений неорганической и органической химии свойства материалов. ○ Теоретические основы технологических процессов, показатели электролиза, их сравнительные характеристики, зависимость показателей электролиза от состава электролитов и режима электролиза. Принципы выбора оптимальных вариантов технологических процессов и режимов их ведения. Экологические последствия использования рассматриваемых технологий. ○ Основные источники справочной технической документации,	Оценка за устный ответ и решение задач на ПЗ Оценка за КК№1 (семестр 8) Отчет и защита ЛР Зачет КР экзамен

Технологии электрохимического осаждения металлов на черные, цветные, легкие металлы. Технологии электрохимического меднения и никелирования. Хромирование. Покрытия драгметаллами. Химические покрытия металлами. Электрохимическое осаждение сплавов. Покрытие сплавами меди, олова. Химическое оксидирование металлов. Электрохимическое оксидирование металлов. Гальванопластика.	содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий; типовом аппаратном оформлении применяемом для осуществления операций и процессов в целом. - Основные типовые технологические процессы в разных отраслях электрохимических производств: электросинтеза неорганических и органических соединений, производства химических источников тока, гальванотехнике, гидрометаллургии и электролизе расплавленных сред; регламенты ведения основных электрохимических процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений; влияние отклонений на качественные и количественные показатели техпроцесса; Умеет: - Применять знания базовых законов химии, физики, физической химии, теоретической электрохимии к решению вопросов профессиональной деятельности. - Анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процессов, качества продукции; - Поддерживать заданные регламентные показатели ведения технологического процесса; использовать технические средства для измерения основных параметров процесса, регулировать и корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов. - Анализировать техническую документацию по технологическим процессам Владеет: - Навыками проведения эксперимента и оценки возможности протекания процессов на основе термодинамических характеристик веществ; методами обработки полученных результатов, а также умением прогнозировать механизмы протекания процессов при электролизе. - Способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов. Способностью учитывать экологические последствия принятых технических решений в различных отраслях электрохимических производств. - Способностью применять знания свойств химических соединений для приготовления электролитов применяемых при получении металлов, металлических и химических покрытий, химических веществ неорганической и органической природы, при формировании электродов аккумуляторов.	
Модуль 4. Технология гидрометаллургических процессов и электролиза расплавленных сред. Теоретические основы гидрометаллургического процесса получения цинка. Технология гидрометаллургического процесса получения рафинированной меди. Рафинирование никеля. Теоретические основы электролитического получения активных металлов. Получение магния. Получение рафинированного алюминия.	Знает: - Теоретические основы строения и основные физико-химические свойства электролитов, как объектов электролиза, электрокристаллизации металлов и сплавов, анодных процессов с растворением металлов и на индифферентных электрода. Основные классы химических соединений неорганической и органической химии свойства материалов. - Теоретические основы технологических процессов, показатели электролиза, их сравнительные характеристики, зависимость показателей электролиза от состава электролитов и режима электролиза. Принципы выбора оптимальных вариантов технологических процессов и режимов их ведения. Экологические последствия использования рассматриваемых технологий. - Основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий; типовом аппаратном оформлении применяемом для осуществления операций и процессов в целом. - Основные типовые технологические процессы в разных отраслях электрохимических производств: электросинтеза неорганических и органических соединений, производства химических источников тока, гальванотехнике, гидрометаллургии и электролизе расплавленных сред; регламенты ведения основных электрохимических процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений; влияние отклонений на качественные и количественные показатели	Оценка за устный ответ и решение задач на ПЗ Оценка за КК2 (семестр 8) Отчет и защита ЛР КР зачет экзамен

	техпроцесса; Умеет: ○ Применять знания базовых законов химии, физики, физической химии, теоретической электрохимии к решению вопросов профессиональной деятельности. ○ Анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процессов, качества продукции; ○ Поддерживать заданные регламентные показатели ведения технологического процесса; использовать технические средства для измерения основных параметров процесса, регулировать и корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов. ○ Анализировать техническую документацию по технологическим процессам Владеет: ○ Навыками проведения эксперимента и оценки возможности протекания процессов на основе термодинамических характеристик веществ; методами обработки полученных результатов, а также умением прогнозировать механизмы протекания процессов при электролизе. ○ Способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов. Способностью учитывать экологические последствия принятых технических решений в различных отраслях электрохимических производств. ○ Способностью применять знания свойств химических соединений для приготовления электролитов применяемых при получении металлов, металлических и химических покрытий, химических веществ неорганической и органической природы, при формировании электродов аккумуляторов.	

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

«Основы электрохимических технологий»

1. Общая трудоемкость (з.е./ак.час): 10/360. Контактная работа 68 час. Самостоятельная работа студента 274 час. Форма промежуточного контроля – экзамен. Дисциплина изучается на 4-5 курсе в 8 и 9 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия», «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты химической технологии», «Химические реакторы», «Материаловедение и защита от коррозии», «Теоретическая электрохимия» и др. Дисциплина «ОЭХТ» формирует необходимые теоретические знания и практические навыки для написания выпускной квалификационной работы.

3. Цель изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы электрохимических технологий» (ТЭХП) является: обеспечение профессиональной подготовки обучающихся в области разработки, организации, проведения основных технологических процессов в электрохимических производствах, позволяющей сформировать компетенции (или их части), предусмотренные стандартом.

При изучении дисциплины формируются знания о теоретических и прикладных основах обоснования и выбора технологических схем процессов электрохимического получения химических веществ, продуктов, технологий поверхностной электрохимической и химической обработки металлических и неметаллических деталей, технологий получения и рафинирования цветных металлов электролизом; знания типовых технологии производства химических источников тока; умение оценивать экологические последствия принимаемых технологических решений. Указанные цели достигаются при формировании нижеперечисленных компенсаций (или их частей)

Задачи дисциплины:

- получение необходимых знаний, умений и навыков в области основ электрохимической технологии, теории электрохимических производственных процессов, принципов построения технологических схем; знаний о современном состоянии и перспективах развития электрохимических технологий.

- формирование навыков проведения и управления технологическими процессами, их техническим оснаще-

нием;

- получение навыков практической подготовки.

4. Содержание дисциплины

№	Название раздела дисциплины	Содержание раздела
7 семестр		
Модуль 1. Электросинтез неорганических соединений		
1.1	Общие понятия прикладной электрохимии. Электролиза воды с получением водорода, кислорода и тяжелой воды.	Основные элементы электрохимической системы. Электроды. Растворы и расплавы электролитов. Диафрагмы. Промышленный электролиз. Основные характеристики электрохимического процесса. Схемы включения электродов. Электрохимическое получение водорода и кислорода. Электролиз воды. Свойства и применение водорода и кислорода. Теоретические основы процесса. Выбор электролита, электродных материалов и оптимальных условий проведения процесса. Электролиз воды под давлением. Принципиальная технологическая схема процесса. Баланс напряжения на ванне. Материальный баланс. Получение тяжелой воды. Перспективы водородной энергетики.
1.2	Электрохимическое получение хлора, щелочи, водорода.	Методы получения хлора и щелочей. Тенденции и перспективы их развития. Теоретические основы и закономерности электродных процессов при электролизе растворов хлоридов щелочных металлов с твердым катодом. Принцип работы электролитической ячейки с противотоком и фильтрующей диафрагмой. Влияние различных факторов на выход по току продуктов электролиза. Электродные материалы. Анодные материалы, их свойства. Требования, предъявляемые к анодным материалам. Новые анодные материалы. Катодные материалы. Требования, предъявляемые к катодным материалам. Диафрагма. Требования, предъявляемые к диафрагмам. Материалы диафрагм. Ионообменные диафрагмы. Новые виды диафрагм. Сырье для получения хлора и щелочей. Получение и очистка рассола. Технологическая схема получения хлора и щелочи по методу с твердым катодом и фильтрующей диафрагмой.
1.3	Получение хлора и щелочи по методу с ртутным катодом	Теоретические основы процесса. Электродные реакции. Влияние различных факторов на выход по току продуктов электролиза. Механизм разложения амальгамы натрия водой. Конструкции электролизеров и разлагателей. Обработка и сжижение электролитического хлора. Получение плавящего гидроксида натрия. Особенности технологической схемы. Улавливание и регенерация ртути.
1.4	Метод получения хлора и щелочей с ионно-обменной мембранной.	Перспективы развития мембранного метода. Типы и свойства катионообменных мембран. Электродные процессы. Условия электролиза: составы растворов, плотность тока, температура, материалы электродов и ИОМ. Влияние условия процесса на показатели электролиза. Сравнение Т.Э. показателей с другими методами. Технологическая схема электролиза с ионно-обменной мембранной.
1.5	Электросинтез кислородных соединений хлора.	Области применения. Электрохимический синтез гипохлорита натрия. Реакции, протекающие на электродах и в объеме электролита. Состав раствора и условия электролиза. Конструкции электролизеров. Электрохимический синтез хлоратов. Реакции, протекающие на электродах и в объеме электролита. Два возможных пути образования хлоратов. Материалы электродов, условия электролиза и их влияние на выход по току хлоратов. Основные конструкции электролизеров. Технологические схемы получения хлоратов натрия. Электросинтез перхлоратов. Теоретические основы процесса. Основные и побочные реакции протекающие при образовании перхлоратов. Особенности протекания реакции при высоких анодных потенциалах. Условия электролиза и их влияние на выход продукта. Технологическая схема производства. Электросинтезхлорной кислоты. Производство хлорной кислоты путем электрохимического окисления соляной кислоты или растворенного хлора. Реакции на электродах и условия электролиза. Конструкции электролизеров. Технологическая схема производства.
1.6	Электросинтез окислителей – соединений марганца. Электросинтез перманганата калия	Промышленные методы производства перманганата калия - комбинированный и электрохимический. Теоретические основы процесса. Электродные процессы. Влияние условий электролиза на выход по току. Технологические схемы получения перманганата калия. Электросинтез диоксида марганца. Теоретические основы процесса. Электродные реакции. Состав электролитов и условия электролиза для получения диоксида марганца марок ЭДМ-1 и ЭДМ-2. Принципиальные технологическая схема получения производства диоксида марганца марки ЭДМ-2.
Модуль 2 Химические источники тока		
2.1	Введение, Теоретические основы работы и	История развития ХИТ как устройства для прямого преобразования химической энергии активных веществ в электрическую. Электрохимические системы, термодинамика электродных процессов. Кинетика электродных процессов на 3-х

	конструкции основных химических источников тока (ХИТ).	мерных объемно-пористых электродах. Активные вещества, массы, электролиты, сепараторы, токосборники. Классификация ХИТ - элементы, аккумуляторы, батареи из них. Т.Э., резервные элементы.
2.2	Основные характеристики ХИТ:	ЭДС, $U_{р.н.}$, емкость, разрядные кривые, разрядное напряжение, мощность, энергия, удельные показатели. Сохранность, саморазряд, циклируемость аккумуляторов. Применение ХИТ, как автономных источников электрической энергии. Баланс напряжений при разряде ХИТ.
2.3	Марганцево-цинковые элементы (МЦ)	Электродные системы солевых и щелочных МЦ элементов. Основные электрические характеристики. Токообразующие реакции. МЦ элементы и батареи, конструктивное исполнение (цилиндрические, дисковые, галетные). Обозначение цилиндрических МЦ элементов по требованиям МЭК. Сравнительная характеристика солевых и щелочных МЦ элементов. Воздушно-цинковые (ВЦ) и воздушно-марганцево-цинковые (ВМЦ) элементы и батареи. Электрохимические системы, электродные токообразующие реакции. Конструктивное исполнение, области использования, достоинства ВМЦ и ВЦ ХИТ
2.4	Ртутно-цинковые (РЦ), серебряно-цинковые (СЦ) элементы.	Электрохимические системы, токообразующие электродные реакции. Электрические характеристики в сравнении с МЦ элементами. Области применения. Конструкционное исполнение, требования к материалам и технологии изготовления. Экологические аспекты использования таких элементов.
2.5	Резервные ХИТ. Литиевый ХИТ.	Требования к исполнению (устройству). Принцип приведения в действие и области применения резервных ХИТ. Активирование резервных ХИТ (водой, кислотой, термически активируемые). Токообразующие реакции в резервных ХИТ. Первичные ХИТ с неводными (апротонными) электролитами. Преимущества и недостатки относительно других первичных ХИТ.
2.6	Свинцовые кислотные аккумуляторы (батареи аккумуляторов).	Электрохимическая цепь, токообразующие реакции при разряде, теория двойной сульфатации. Электродные процессы при заряде. Активные вещества, конструкции электродов (стартерных, тяговых, резервных), аккумуляторов. Разрядные и зарядные характеристики. Срок службы (циклируемость). Принципиальная технологическая схема производства аккумуляторных батарей. Варианты и режимы формирования активных масс. Совместное формирование пластин (до или после сборки). Условия заряда-разряда и эксплуатации. Герметизированные безуходные аккумуляторы.
2.7	Никель-железные (НЖ) и никель-кадмиевые (НК) аккумуляторы.	Электрохимические системы. Теоретические основы токообразующих реакций. Реакции при заряде НЖ (НК) аккумуляторов. Зарядный ток. Устройство ламельных аккумуляторов. Безламельные электроды. Области применения НЖ, НК аккумуляторов, саморазряд, циклируемость. Герметичные НК аккумуляторы. Принципы герметизации НК аккумуляторов.
2.8	Серно-натриевые аккумуляторы электрической энергии.	Электрохимическая цепь. Теоретические основы токообразующих реакций на электродах, реакции при заряде. Причины ограничения циклируемости. Условия эксплуатации и области применения аккумуляторов.
2.9	Топливные элементы (ТЭ).	Термодинамические возможности одностадийного преобразования химической энергии топлива (окисляемость активного вещества) в электрическую. КПД такого преобразования по сравнению с традиционным, применяемым на тепловых электрических станциях. Особенности работы газодиффузных электродов ТЭ. Конструкционные и другие ограничения массового использования ТЭ (на примере кислородно-водородного ТЭ). Классификация ТЭ. Представление о перспективах водородной энергетики.
8 семестр		
Модуль 3Технология гальванических процессов		
3.1	Гальванотехника. Гальваностегия.	Области применения. Стандартизация в гальванотехнике. Обозначения металлов и сплавов в технической документации по ГОСТ..
3.2	Теоретические основы и закономерности электроосаждения металлов	Влияние состава электролита и условий электролиза на структуру и свойства электролитических покрытий. Использование переменного и реверсивного и импульсного тока для процессов электроосаждения.
3.3	Виды покрытий. Факторы, влияющие на качество покрытий	Влияние поверхностно-активных веществ на процесс электрокристаллизации металлов и сплавов и свойства полученных осадков. Блестящие покрытия. Выравнивающие покрытия. Композиционные и многослойные покрытия. Распределение тока и металла по поверхности катода. Методы определения равномерности распределения тока и металла. Рассеивающая способность электролитов
3.4	Подготовка поверхности металлов перед нанесением	Механическое шлифование и полирование. Галтовка, крацевание. Химическое и электрохимическое полирование. Механизм процесса. Составы электролитов.

	покрытий.	Подготовительные операции перед нанесением покрытий. Обезжиривание, травление, активирование. Промывка деталей. Сушка. Схемы технологических процессов для защитных и защитно-декоративных покрытий
3.5	Технологии электрохимического осаждения металлов на черные, цветные, легкие металлы.	Цинкование, кадмирование, оловянирование. Назначение покрытий. Составы электролитов и условия процессов электроосаждения. Пассивирование, хромирование покрытий.
3.6	Технологии электрохимического меднения и никелирования	Меднение и никелирование. Назначение покрытий. Составы электролитов и режим электроосаждения.
3.7	Хромирование.	Назначение покрытий. Особенности процесса. Составы электролитов и условия электролиза.
3.8	Покрытия драгметаллами	Серебрение и золочение. Назначение покрытий. Составы электролитов и условия электролиза
3.9	Химические покрытия металлами	Химические (иммерсионные, каталитические и автокаталитические) покрытия. Химическое никелирование и меднение. Области применения. Механизм процесса осаждения металлов. Составы растворов. Металлизация ди-электриков.
3.10	Электрохимическое осаждение сплавов	Электрохимическое осаждение сплавов. Условие совместного осаждения металлов на катоде. Влияние различных факторов на совместное выделение металлов, состав, структуру и свойства осаждающегося сплава – суммарные и парциальные поляризационные кривые при электроосаждении сплавов.
3.11	Покрытие сплавами меди, олова	Электролитические покрытия сплавами. Сплавы на основе меди: медь-олово, медь-никель. Сплавы на основе олова: олово-свинец, олово-висмут, олово-кобальт.
3.12	Химическое оксидирование металлов	Нанесение неметаллических неорганических покрытий. Химическое оксидирование и фосфатирование стали. Механизм процессов. Составы растворов
3.13	Электрохимическое оксидирование металлов	Электрохимическое оксидирование. Анодное окисление алюминия. Область применения. Механизм процесса. Составы электролитов и условия электролиза
3.14	Гальванопластика.	Основные стадии процесса получения металлических копий. Электролиты и условия электролиза. Электрохимическая размеренная обработка металлов. Принципы метода. Применение электролита и условия электролиза .
Модуль 4. Технология гидрометаллургических процессов и электролиза расплавленных сред		
4.1	Теоретические основы гидрометаллургических процессов. Технология гидрометаллургического процесса получения цинка.	Теоретические основы гидроэлектрометаллургических процессов. Особенности катодных и анодных процессов при получении металлов рафинированием и электролитической экстракцией. Теория совместного разряда ионов на катоде. Анодное поведение металлов и сплавов. Влияние состава электролита на структуру катодного осадка и степень его чистоты. Основные пути интенсификации процесса электролитического получения металлов.
4.2	Технология гидрометаллургического процесса получения рафинированной меди.	Получение медных электродов. Процессы, протекающие на электродах. Влияние условий растворения анодов на ВТ меди и качество катодного осадка. Поведение примесей при электролизе и влияние на ВТ меди. Влияние условий электролиза на ВТ меди и качество катодных осадков. Регенерация электролитов. Получение металлических порошков.
4.3	Рафинирование никеля	Технология гидрометаллургического процесса рафинирования. Электродные процессы при электрорафинирования никеля. Поведение примесей при электролизе. Роль диафрагмы. Влияние условий электролиза на ВТ никеля. Очистка анолита от примесей.
4.4	Теоретические основы электролитического получения активных металлов	Электролиз неводных растворов. Получение металлов электролизом расплавленных сред. Правило фаз и виды диаграмм плавкости. Электроды сравнения и ряд напряжения. Виды взаимодействия в системе жидкий металл – солевой расплав. Анодный эффект.
4.5.	Получение магния	Получение металлического магния. Электродные реакции. Влияние условий электролиза и гидродинамического фактора на ВТ магния.
4.6	Получение рафинированного алюминия	Получение и рафинирование алюминия электролизом расплавленных сред. Электродные процессы. Влияние условий электролиза на ВТ алюминия. Трех-слойный метод рафинирования алюминия

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

Знать:

- Теоретические основы строения и основные физико-химические свойства электролитов, как объектов электролиза, электрокристаллизации металлов и сплавов, анодных процессов с растворением металлов и на индифферентных электрода. Основные классы химических соединений неорганической и органической химии свойства материалов.
- Теоретические основы технологических процессов, показатели электролиза, их сравнительные характеристики, зависимость показателей электролиза от состава электролитов и режима электролиза. Принципы выбора оптимальных вариантов технологических процессов и режимов их ведения. Экологические последствия использования рассматриваемых технологий.
- Основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий; типовом аппаратном оформлении применяемом для осуществления операций и процессов в целом.
- Основные типовые технологические процессы в разных отраслях электрохимических производств: электросинтеза неорганических и органических соединений, производства химических источников тока, гальванотехнике, гидрометаллургии и электролизе расплавленных сред; регламенты ведения основных электрохимических процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений; влияние отклонений на качественные и количественные показатели техпроцесса;

Уметь:

- Применять знания базовых законов химии, физики, физической химии, теоретической электрохимии к решению вопросов профессиональной деятельности.
- Анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процессов, качества продукции;
- Поддерживать заданные регламентные показатели ведения технологического процесса; использовать технические средства для измерения основных параметров процесса, регулировать и корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов.
- Анализировать техническую документацию по технологическим процессам

Владеть:

- Навыками проведения эксперимента и оценки возможности протекания процессов на основе термодинамических характеристик веществ; методами обработки полученных результатов, а также умением прогнозировать механизмы протекания процессов при электролизе.
- Способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов. Способностью учитывать экологические последствия принятых технических решений в различных отраслях электрохимических производств.
- Способностью применять знания свойств химических соединений для приготовления электролитов применяемых при получении металлов, металлических и химических покрытий, химических веществ неорганической и органической природы, при формировании электродов аккумуляторов.

6. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Всего		Семестр №			
			8		9	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	10,0	360,0	5	180	5	180
Лекции		24		12		12
в том числе в форме практической подготовки						
Практические занятия (ПЗ)		8		4		4
Лабораторные работы (ЛР)		36		18		18
Самостоятельная работа		274		137		137

**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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Оборудование и основы проектирования электрохимических производств

направление подготовки:

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом изменений и дополнений);

- Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«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 06.04.2021 №245;

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 08.02.2021 г. № 83 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования - бакалавриат по направлениям подготовки»;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн);

- Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

- Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

- Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Рабочая программа дисциплины (далее – Программа, РПД) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 г. № 954 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 25.08.2020 г., регистрационный № 59425), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Технологии неорганических, керамических и электрохимических производств» НИРХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», соответствующей требованиям ФГОС ВО 18.03.01 «Химическая технология», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336)

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – формирование профессиональных компетенций (или их частей) при освоении которых обучающийся должен обладать:

- способностью принимать конкретное техническое решение при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;

– способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств;

- способностью проверять техническое состояние, организовать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта;
- готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования;
- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования;
- способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса.

Задачами дисциплины является:

– Овладение принципами классификации оборудования для электрохимических производств по различным признакам (отраслевому, по масштабу, режиму работы, по токовой нагрузке, принципу работы, по характеристикам обрабатываемых деталей и электрохимических процессов, по давлению, температурным режимам и т.п.). Знание принципов работы, устройства оборудования его узлов, условий и режимов эксплуатации, причин отказов и выхода из строя.

– Овладение методиками расчетов и сравнительного анализа для выбора типового оборудования, выпускаемого серийно, выбора прототипов автооператорных линий (АОЛ) для их комплектации под заданную технологию и масштаб производства. Сформировать умение рассчитывать и подбирать электрическое оборудование (выпрямительные агрегаты), тепловое оборудование и другие устройства для агрегатирования ванн АОЛ.

– Освоение методики расчета материальных балансов типовых электрохимических производств.

– Умение подбирать и оценивать прочностные, электрические, коррозионные характеристики конструкционных материалов для оборудования электрохимических производств. его технического состояния. Учитывать требования экологии при организации электрохимических производств и подборе оборудования. Организация контроля состояния оборудования и его отдельных узлов, планирование текущего обслуживания и ремонта.

– Получение навыков практической подготовки

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные при изучении следующих дисциплин: Физическая химия, Общая химическая технология, Процессы и аппараты химической технологии, Инженерная графика, Прикладная механика, Электротехника и промышленная электроника, Химические реакторы, Безопасность жизнедеятельности, Основы инженерной экологии, Материаловедение и защита от коррозии, Теоретическая электрохимия, Основы электрохимических технологий, Экология электрохимических производств, Методы контроля электрохимических производств.

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения профессиональных компетенций
ПК-1 Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту.	ПК-1.1 Способен настраивать и проводить проверку оборудования. ПК-1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам. ПК-1.3 Демонстрирует готовность к освоению нового оборудования и его эксплуатации. ПК-1.4 Способен анализировать техническую документацию, проводить основные инженерные расчеты для подбора оборудования в соответствии с технологическими регламентами и масштабом производства. ПК-1.5 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования. ПК-1.6 Готов использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации выпускаемой продукции, применять элементы

	экологического анализа в практической работе.
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
ПК-3 Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах.	ПК-3.1 Способен использовать нормативные документы по вопросам охраны труда, промышленной безопасности, промышленной санитарии, пожарной и электробезопасности.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание(профессиональный стандарт, анализ опыта). Обобщенные трудовые функции
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту.	ПК-1.1 Способен настраивать и проводить проверку оборудования. ПК-1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам. ПК-1.3 Демонстрирует готовность к освоению нового оборудования и его эксплуатации. ПК-1.4 Способен анализировать техническую документацию, проводить основные инженерные расчеты для подбора оборудования в соответствии с технологическими регламентами и масштабом производства. ПК-1.5 Способен выявлять	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки к опыту, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 19.002 «Специалист по химической переработке нефти и газа», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.12.2014 № 926 н, Обобщенная трудовая функция. А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5.

			и устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования. ПК-1.6 Готов использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации выпускаемой продукции, применять элементы экологического анализа в практической работе.	Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (уровень квалификации - 5).
		ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.	
		ПК-3 Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах	ПК-3.1 Способен использовать нормативные документы по вопросам охраны труда, промышленной безопасности, промышленной санитарии, пожарной и электробезопасности	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- Основные виды оборудования для типовых технологических схем; принципы действия (работы) оборудования в целом и работы отдельных узлов; достоинства и недостатки отдельных видов оборудования; перспективы развития новых технологий, нового оборудования, направления развития, новые технические решения.

- Базовые технологии и технические средства для их реализации. Устройство и принцип действия основного технологического оборудования в цехах гальванопокрытий, электролиза без выделения металлов и др.;
- Знать регламентные условия ведения техпроцессов при выводе из строя (на ремонт) отдельных аппаратов; условия и порядок останова линий при проведении стационарных ремонтных работ; порядок приемки из ремонта, испытаний и запуска.
- оборудование для производства хлора, щелочи и водорода по разным технологическим схемам;
- устройство и принцип действия, регламенты ведения процессов, способы их контроля и управления, проверки. Требования к техническому состоянию, регламентным параметрам, которые обеспечиваются данным оборудованием,
- Графики профилактических техосмотров, планово-предупредительных и капитальных ремонтов отдельных видов оборудования; порядок организации осмотров и текущего планового и неотложного ремонтов.
- Основные источники технической документации разного уровня доступности; каталоги, буклеты, рекламные проспекты, интернет-информация производителей; принципы комплектации оборудования - основное, вспомогательное, дополнительное; соответствие оборудования технологическому процессу, производительности, системе утилизации и др. показатели на производстве. Принцип действия аппаратов и способы поддержания режимов работы в них; возможные причины отключения.

Уметь:

- работать с технической документацией и справочной технической литературой; оценивать новые технические решения и осваивать их содержание;
- классифицировать типовое оборудование по различным признакам;
- обосновывать принятие технических решений по подбору основного электрохимического оборудования, с учетом технологических схем; изучать и осваивать операции и режимы их ведения на вновь вводимом оборудовании.
- Обеспечивать технологические режимы (температуру, состав, расход, силу (плотность) тока, давление, время ведения процесса, одновременную загрузку на носитель; настраивать режимы при их отклонении от регламентных.
- оценивать технические характеристики нового оборудования, устройство, принцип действия, уровень автоматизации, способы поддержания технологических режимов;
- проверять соблюдение требований технологического состояния электролизеров, линий в целом и отдельных узлов и агрегатов в отдельности; проверять работу контуров контроля и управления;
- организовывать текущий ремонт отдельных узлов, агрегатов, частей ;
- производить расчеты количества единиц оборудования для обеспечения техпроцесса и производительности; рассчитывать балансы для выбора вспомогательного оборудования; готовить заявки на приобретение или ремонт оборудования. Выявлять причины отключения и устранять причины, приводящие к отклонению режимов работы электролизеров или вспомогательного оборудования.

Владеть:

- знаниями и умениями расчетов времени проведения технологических операций, основами составления циклограмм.
- методиками расчета электрических балансов для ЭХА и навыками подбора выпрямительных агрегатов к ним;
- методами расчета тепловых балансов ЭХА;
- навыками расчета потребности материалов и реактивов на пуск и выполнение программы;
- навыками экологической оценки влияния отходов производств (жидких, твердых, газообразных),
- знаниями и умениями расчета времени проведения технологических операций, основами составления циклограмм и навыками комплектации автооператорных линий;
- умениями осуществлять проверку работоспособности узлов и агрегатов перед пуском и в ходе их работы.
- способностью к организации осмотров и участию в них по выявлению технических отклонений, устраняемых в профилактическом или в плановом ремонте; способностью проверять состояние оборудования и его работоспособность после ремонта;
- способностью выводить и вводить оборудование в условия ведения непрерывных технологических процессов или в условиях периодического производства;
- навыками изучения технической документации по правилам устройства и безопасной эксплуатации оборудования (ПУБЭ);
- навыками контрольных расчетов комплектности автооператорных линий;
- навыками работы с чертежами оборудования, приемами компоновки АО линий, серий электролизеров в цехах;
- знаниями и готовностью обеспечивать условия труда и экологической безопасности для вводимого оборудования.
- навыками выбора автооператорных линий, ЭХА для реализации электрохимических технологий при заданной производительности;
- навыками оформления инженерных расчетов и обоснования принятых решений;

- знаниями для принятия решений о проведении профилактических или других видах ремонтов для устранения режимов отключения оборудования.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость (з.е./час): 6/216. Контактная работа аудиторная 40 час, из них: лекций 24 час., практические занятия 16 час. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 4-5 курсе в 8,9 семестре.

Вид учебной работы	Всего		Семестр №			
			7		8	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6,0	216	5	90	5	126
Контактная работа - аудиторные занятия:		40		20		20
Лекции		24		12		12
Практические занятия (ПЗ)		16		8		8
Самостоятельная работа (всего)		158		70		88
Курсовой проект		4		-		4
Контроль:		18	-	-		18
ИТОГО Общая трудоемкость ак.час.		216		90		126

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

8 семестр

№ разд ела	Наименование раздела (темы) дисциплины	Всего, час	лекции	Прак. занятия, час.	Сам.ра- бота час.
1	Задачи проектирования и требования к нему. Классификация оборудования электрохимических производств, ее цели.	4	2	1	1
2	Оборудование для подготовки поверхности деталей к электрохимической (химической) обработке	7	4	1	2
3	Автоматическое оборудование для гальванической (химической) обработки деталей с гибким циклом (автооператорное). Циклограммы, наладка.	24	14	4	6
4	Автоматические линии гальвано(химической) обработки деталей с жестким циклом (кареточные).	7	4	1	2
5	Оборудование малой механизации гальванических производств. Назначение, конструкции, принцип действия. Подвески, изоляция, ремонт.	8	4	1	3
6	Вспомогательное оборудование цехов гальванопокрытий. Комплектация ванн, приспособления. Вентиляция ванн. Технические требования.	8	4	1	3
7	Конструкционные расчеты автооператорных (механизированных) линий и их комплектации.	17	6	3	8
8	Источники питания ЭХА постоянным током и шинопроводы. Перегрузка ИП, отключения нагрузки ЭХА.	7	4	1	2
9	Расчет электрического баланса ЭХА, Джоулевого тепла в ЭХА. Выбор источников питания (ИП) для ЭХА. Режим ИП. Подбор ИП для серий ЭХА. Регулирование.	15	6	3	6
10	Составление и расчет материального баланса для гальванических производств. Планово-предупредительный и текущий ремонт оборудования	10	4	2	4
	Всего, час	108	40	16	52

9 семестр

№ раздела	Наименование раздела (темы) дисциплины	Всего, час	лекции	Прак. занятия, час.	Сам. работа час.
1	Электрохимические аппараты для электролиза без выделения металлов. Устройство, обслуживание, ремонт.	11	8	2	1
2	Оборудование для формирования пластин свинцовых кислотных аккумуляторных батарей. Контроль режимов процесса.	4	2	1	1
3	Конструкция, принцип работы ЭХА для получения (рафинирования) металлов электролизом солевых расплавов. Регулирование режимов.	9	6	1	2
4	Электрохимические ванны для электроэкстракции и рафинирования металлов в гидроэлектрометаллургии. Способы поддержания технологических режимов.	9	6	1	2
5	Материальные балансы ЭХА непрерывного принципа действия.	5	2	1	2
6	Тепловые балансы проточных ЭХА непрерывного действия	5	2	1	2
7	Планировка, компоновка ЭХА в производственных помещениях и его обслуживание. Плановый вывод ЭХА на замену диафрагм.	7,6	4	1	2,6
8	СР Курсовой проект	36	-	-	36
9	Контроль	36			
	Всего, час	108	30	8	40

6.2. Содержание разделов дисциплины

7 семестр

№раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Задачи проектирования и требования к нему. Классификация оборудования электрохимических производств, ее цели.	Введение. Задачи дисциплины. Нормативные документы, регламентирующие проектирование (выбор) оборудования, его размещение в производственных помещениях (ГОСТ, ЕСКД, СНИП). Классификация электрохимических производств, оборудования по отраслевому признаку, по режиму работы, условиям электролиза и другим классификационным признакам. Общие и специфические характеристики электрохимических аппаратов (ЭХА). Принципы универсальности расчетов ЭХА с общими классификационными признаками.
2	Оборудование для подготовки поверхности деталей к электрохимической (химической) обработке.	Оборудование для механической подготовки поверхности деталей перед электрохимическим покрытием. Оборудование для шлифования-полирования - универсальное, автоматы, полуавтоматы. Рабочие органы, шлифовальные, полировальные материалы. Галтовочное оборудование – устройство, принцип работы, области применения, качество. Виброустановки, дробеструйное оборудование. Оборудование для ультразвуковой обработки. Устройство, принцип работы, назначение, качество обработки.
3	Автоматическое оборудование для гальванической (химической) обработки деталей с гибким циклом (автооператорное). Циклограммы и наладка.	Оборудование для нанесения гальванических (химических) покрытий. Масштаб производства. Классификация оборудования. Автоматическое оборудование – линии с жестким циклом и программируемые (многопроцессные) автооператорные линии. Оборудование малой механизации – стационарные колокола, колокольные и барабанные ванны. Стационарные ванны. Автоматическое оборудование для нанесения гальвано-(химических) покрытий. Автооператорные, шнековые, кареточные линии. Принцип действия линий и управления работой таких линий. Много- и однопроцессные автооператорные линии. Механизированные линии. Отличительные особенности от АОЛ. Автооператорные линии (АОЛ), классификация АОЛ – по компоновке, по типу носителей, типу автооператоров, согласно ГОСТ. Обозначение линий, области применения. Характеристики. Конструкции автооператорных линий и их отдельных узлов. Конструкционные узлы (элементы) автооператорных линий: ванны, сушилки, загрузочно-разгрузочные устройства. Металлоконструкции, площадки обслуживания, системы трубопроводов, местной вентиляции. Назначение, принцип работы и конструкции автооператоров разных типов с учетом видов носителей. Командоаппараты, назначение, устройство. Циклограммы и основные принципы их составления по данным конструктивных расчетов и компоновочных решений для АОЛ, характеристика автооператоров.

		Автооператоры (АО), назначение, устройство, классификация по пути их перемещения, технические характеристики. Вспомогательное оборудование – фильтры, буферные емкости. Носители – основания подвесок, подвески, барабаны. Устройство принцип работы, назначение, технические характеристики АО, ремонт подвесок.
4	Автоматические линии гальвано(химической) обработки деталей с жестким циклом (кареточные).	Автоматические линии с жестким циклом работы – кареточные линии. Основные узлы и детали на примере тележечного варианта транспортирующего устройства. Устройство ванн, механизма горизонтального и вертикального перемещения носителей. Отличие электрохимических и других ванн кареточных и автооператорных линий. Устройство механизмов горизонтального и вертикального перемещения носителей в кареточных линиях. Питание ванн электрическим током в кареточных линиях. Особенности принципа работы в сравнении с АОЛ. Комплектации линии. Технические характеристики типовых кареточных линий, области использования таких линий. Обозначение линий. Расчет количества позиций в многопозиционных ваннах.
5	Оборудование малой механизации гальванических производств. Назначение, конструкции, принцип действия, обслуживание. Подвески, изоляция, ремонт.	Оборудование малой механизации и стационарные ванны гальванических производств. Конструктивное исполнение ванн – материалы, футеровка, обвязка, подвод тока. Нормали для стационарных ванн. Определение размеров ванн по площади (размеру) носителя – подвески или барабана. Устройства качания подвесок. Барабанные ванны – конструкция, принцип работы, подвод тока. Колокольные ванны, устройство, принцип действия. Стационарные колокола, батареи колокольных ванн, устройство, принцип работы, питание электрическим током. Обслуживание, ремонт футеровки.
6	Вспомогательное оборудование цехов гальванопокрытий. Комплектация ванн, приспособления. Вентиляция ванн. Технические требования. Ремонт.	Вспомогательное оборудование – ванны приготовления, корректировки электролита, сбора электролита, буферные емкости. Устройство для очистки зеркала электролита, барботажа. Устройство для фильтрации электролита. Нагреватели – паровые, электрические, теплоизоляция ванн. Система трубопроводов автоматических (механизированных) линий, конструкции подвесок. Контроль и регулирование параметров (уровня, температуры, расхода и др.). местная вентиляция (бортоотсосы), общая вентиляционная система для гальванических линий.
7	Конструкционные расчеты автооператорных (механизированных) линий и их комплектации.	Конструкционные расчеты ЭХА. Расчет количества оборудования для выполнения годовой программы. Исходные данные для расчета количества типового оборудования крупнотоннажных электрохимических производств. Действительный фонд времени работы оборудования, токовая нагрузка типовых ЭХА. Расчет автооператорных линий (АОЛ) на основе выбранной линии-прототипа (подвесочных и барабанных): загрузка, ритм, количество ванн, габариты линии и ее рациональная компоновка. Расчет количества линий, коэффициента загрузки линий. Расчет барабанов по единовременной загрузке.
8	Источники питания ЭХА постоянным током и шинопроводы. Перегрузка ИП. Отключение нагрузки ЭХА. Регулирование нагрузки на ЭХА.	Источники питания (ИП) электрохимических аппаратов. Шинопроводы. Принципиальные схемы преобразования переменного одно и трехфазного тока в постоянный. Блок-схема выпрямительных агрегатов. Схема Ларионова. Тиристорные выпрямительные агрегаты для гальванических производств – серии ТЕ, ТВ. Обозначение, технические характеристики. Регулирование выходных характеристик. Выпрямительные агрегаты на мощных кремниевых вентилях для питания серий ЭХП крупнотоннажных электрохимических производств. Расчет и выбор шинопроводов. Соотношение потребляемой мощности ЭХА и мощности ИП. Система регулирования ИП.
9	Расчет электрического баланса ЭХА, Джоулевого тепла в ЭХА. Выбор источников питания для ЭХА. Режим ИП. Подбор ИП для серий ЭХА.	Расчет электрического баланса ЭХА. Общие выражения баланса, электрохимическая и омическая составляющие баланса. Расчет составляющих. Аналитический метод расчета, аналитико-эмпирический метод. Принцип выбора ИП для отдельных ЭХА и серий ЭХА по номинальной линейной токовой нагрузке и напряжению по ЭХА, серии ЭХА. Формирование серий ЭХА. Удельный расход электроэнергии. Напряжение на ЭХА и напряжение на источнике питания. Напряжение на серии ЭХА. Подбор ИП для серий ЭХА. Расчет силы тока на электрохимических ваннах АОЛ. Джоулево тепло. Роль в тепловом балансе ЭХА. Энтальпийная и энтропийная составляющие напряжения разложения и их расчеты. Расчет количества Джоулевого тепла в ЭХА.
10	Составление и расчет материального баланса для гальванических производств. Планово-предупредительный и	Расчет материального баланса для гальванической линии. Расчет реактивов, воды, количества анодов на первоначальный пуск с учетом конструктивных характеристик АОЛ и данных карты техпроцесса. Расчет потребностей реактивов, воды, анодного металла для выполнения заданной годовой программы с учетом использования растворимых и нерастворимых анодов.

	текущий ремонт оборудования	Планово-предупредительный и текущий ремонт оборудования. Основные узлы и элементы электрохимического оборудования требующие периодического обслуживания , ремонта ,замены.

8 семестр

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Электрохимические аппараты для электролиза без выделения металлов. Устройство, обслуживание, ремонт	Оборудование для получения хлора и щелочи и водорода электролизом. Классификация электролизеров для получения хлора, щелочи, водорода. Конструкция электролизеров с проточной фильтрующей диафрагмой и анодами ОРТА (БГК и ДМ). Устройство анодных и катодных комплектов. Материалы. Организация подвода рассола и отвода продуктов электролиза, капельницы. Соединение электролизеров в серии, межванная и магистральная ошиновка. Причины ремонта (замены) диафрагм. Порядок ремонта. Конструкция биполярных электролизеров для получения хлора и технической щелочи. Устройство и материалы электродов, корпуса. Подвод тока. Устройство для организации циркуляции, разделение и отвод продуктов электролиза. Конструкционное решение электролизера с жидким ртутным катодом. Электролизеры типа СЭУ. Особенности конструкции биполярных электролизеров фильтпресного типа, работающих при избыточном давлении. Монополярные, биполярные электроды, диафрагменные рамы. Организация циркуляции электролита, отвод газов, устройство разделительных и уравнивательных (промывных) колонок. Стяжка электролизных ячеек ,замена диафрагм.. Подвод тока. Расчет напряжения на ЭХА.
2	Оборудование для формирования пластин свинцовых кислотных аккумуляторных батарей. Контроль режимов процессов.	Устройство формировочных баков (электролизеров) для формирования пластин свинцовых аккумуляторов. Устройство для совместного формирования пластин свинцовых аккумуляторов в собранном виде. Контроль режимов формирования пластин.
3	Конструкция, принцип работы ЭХА для получения (рафинирования) металлов электролизом солевых расплавов. Регулирование режимов.	Принципиальные конструкции электролизеров для получения алюминия с само-обжигающимися и предварительно обожженными анодами. Катодный комплект (электролизная ванна), подвод тока, конструкционные материалы. Анодный комплект, устройство, регулирование межэлектродного расстояния. Подвод тока к анодам. Соединение электролизеров в серии. Питание глиноземом, выемка металла. Способы устранения анодных эффектов. Конструкции бездиафрагменных электролизеров для получения магния. Способ организации циркуляции расплавленного электролита за счет конструкции анодов и отделения (сбора) магния. Ошиновка. Использование в электролизерах жидких металлических катодов для получения жидких сплавов, на примере медно-кальциевого катода в электролизере для получения кальция. Электролизер для трехслойного рафинирования алюминия. Регулирование теплового баланса, напряжения, состава ванн.
4	Электрохимические ванны для электроэкстракции и рафинирования металлов в гидроэлектрометаллургии. Способы поддержания технологических режимов.	Конструкции электролизеров для электроэкстракции цинка (кадмия). Способ размещения электродов в ванне, ошиновка ванн, блоков, серий. Магистральная ошиновка. Питание электролитом, током, способ поддержания теплового режима. Съем металла. Ванна с дисковыми электродами для осаждения цинка. Устройство товарных, регенеративных и матричных ванн, используемых при электролитическом рафинировании меди. Конструкционное исполнение, организация циркуляции электролита. Футеровка. Магистральный шинопровод, межванная ошиновка, выемка катодной меди. Способ поддержания теплового баланса ванн. Ванны рафинирования меди. Соединение ванн в блоки, серии. Подвод и отвод электролитов. Конструкционные узлы, материал ванн, футеровка. Способы поддержания состава электролитов, температуры. Устройство ванн для электролитического рафинирования никеля. Организация циркуляции, диафрагмирование катодного пространства. Поддержание теплового режима.
5	Материальные балансы ЭХА непрерывного принципа действия	Материальный баланс для проточного ЭХА непрерывного принципа действия. Балансируемые компоненты. Полный баланс. Невязка баланса, сводная таблица баланса. Алгоритмы расчета.
6	Тепловое балансы проточных ЭХА непрерывного действия	Расчет теплового баланса для ЭХА непрерывного принципа действия. Способы поддержания баланса за счет циркулирующего электролита (на примере хлорного ЭХА и ванны рафинирования меди).
7	Планировка, компоновка ЭХА в производственных помещениях и его обслуживание.	Организация планово-предупредительного и текущего ремонта (обслуживания) электрохимического оборудования. Ремонтируемые конструкционные элементы, расходные материалы в отдельных электрохимических производствах. Время ремонта и действительный фонд работы оборудования.

экологических аспектов.												
ПК-5 Способен осуществлять проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

8.1. Практические занятия

Темы практических занятий по дисциплине

7 семестр

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1,2,3	Решение ситуационных задач по классификации производств (масштаб), деталей (размер, материал, состояние поверхности), подбору соответствующего оборудования для механической подготовки поверхности. Обоснование и выбор линий-прототипов по перечню исходных данных (по каталогам).	4
2	3,4,5,6,7	Решение ситуационных задач по альтернативному выбору линий с учетом масштаба и номенклатуры. Комплектация линий разных типов, узлы, назначение. Достоинства разных видов оборудования.	6
3	7	Решение ситуационных задач по расчету автооператорных линий с разными носителями	2
4	8,9	Выбор источников питания по альтернативным вариантам. Расчеты статей электрического баланса, варианты. Расчет Джоулева тепла.	4
5	10	Расчет материальных балансов гальванических ванн. Защиты ИРЗ в группе с дискуссией.	2
Итого			18

8 семестр

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Решение ситуационных по выбору ЭХА из числа типовых для выполнения предложенной программы по заданной технологии. Расчет производительности ЭХА, количества ЭХА и варианты формирования серий ЭХА, альтернативы.	2
2	2,3	Сравнительная характеристика достоинства и недостатки аппаратного оформления формирования пластин свинцовых аккумуляторов. Общие и специальные конструкционные решения ЭХА для электролиза расплавленных солей в металлургии.	2
3	4,5	Общие и отличительные характеристики ванн гальванических и гидрометаллургических производств. Варианты расчета числа ванн и балансов.	2
4	6,7	Сравнительный анализ конструкционных решений поддержания тепловых балансов в проточных ваннах электролиза гидрометаллургических и стационарных гальванических ванн.	2
Итого			8

8.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены

8.3. Тематика курсовых проектов, индивидуальных расчетных заданий, типовых задач и других видов СРС

В пределах объема времени, отводимого в рабочей программе дисциплины на СРС (68,7 часа в 7 и 8 семестрах) предусмотрено выполнение курсового проекта (КП) по дисциплине «Оборудование и основы проектирования электрохимических производств» (в 8 семестре, 20 час СРС), форма промежуточного контроля - зачет с оценкой по итогам защиты курсового проекта перед комиссией.

Темы курсовых проектов обучающихся в установленном порядке утверждаются приказом по институту по представлению кафедр (деканата). Темы (задания) студенту составляет руководитель проекта, используя примерную тематику КП, приведенную ниже.

В 7 семестре в форме СРС выполняется индивидуальное расчетное задание (ИРЗ), структурно близкое к разделам КП. Основной массив промежуточных данных в расчетах принимаются, выбираются, оцениваются и аргументируются студентом, исполнителем ИРЗ. По форме задание предполагает решение перечня взаимосвязанных ситуационных задач. В 7 и 8 семестре во время СРС во время практических занятий формируются умение и овладение навыками решения типовых задач и формируются соответствующие компетенции, указанные в разделах.

Тематика индивидуальных расчетных заданий и типовых задач

7 семестр

Самостоятельная работа	Тематика самостоятельной работы Примерные темы ИРЗ, типовых индивидуальных задач (ДЗ)	Код формируемой компетенции
Индивидуальное расчетное задание (ИРЗ)	1. Рассчитать автооператорную линию блестящего никелирования среднемерных деталей товаров бытового назначения производительностью $(2\div 8)$ м ² /час (на базе выбранной линии-прототипа) 2. Рассчитать автоматическую барабанную линию цинкования производительностью $(10\div 20)$ м ² /час покрытий крепежных деталей транспортных средств (на базе выбранной линии-прототипа) 3. Рассчитать автооператорную подвесочную линию блестящего хромирования изделий культурно-бытового назначения часовой производительностью 3 м ² /час (на базе выбранной линии-прототипа). 4. Рассчитать механизированную подвесочную линию кадмирования мелких деталей приборов шахтного оборудования производительностью 1,5 м ² /час (на базе выбранной линии-прототипа)	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-2 ПК-2.2 ПК-3 ПК-3.1
Решение типовых индивидуальных задач (ИДЗ)	1. Рассчитать ритм выдачи носителей автооператорной линии по заданным параметрам: годовая программа (м ²), двухсменный режим работы, единовременная загрузка на носитель, количество носителей (для подвесочных линий) 2. Определить технологическое время на операцию электроосаждения (электролиза) по заданным параметрам: вид покрытия, его толщина, вид носителя, плотность тока электролиза, выход по току, вид электролита или электрохимический эквивалент катионов. 3. Определить практическое количество ванн на операции электролиза и оценить ритм выдачи носителей при 100% загрузке линии, а также оценить коэффициент загрузки линии, по данным полученным в задачах 1 и 2. 4. Представить составляющие баланса напряжения на ЭХА (ванне), рассчитать токовую нагрузку с учетом исходных данных предыдущих задач, рассчитать падение напряжения в электролите (заданного процесса при указанном межэлектродном расстоянии). 5. Рассчитать количество Джоулева тепла, выделяющегося за час работы ЭХА при заданных напряжении и силе тока с учетом суммарного ОРВ процесса в ЭХА.	
Подготовка к практическим занятиям	Практические занятия №№ 1-9 Темы ПЗ приведены в разделе 4.4 Набор задач приведен в приложении 4	

8 семестр

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов ,типовых задач. (Курсовые проекты , КП)	Код формируемой компетенции
Курсовой проект	1. Рассчитать и спроектировать автооператорную линию блестящего никелирования среднемерных деталей изделий культурно-бытового назначения при годовой программе 15 тыс. м ² /год 2. Рассчитать и спроектировать автооператорную линию цинкования мелких крепежных деталей транспортных средств часовой производительностью 80 кг. 3. Рассчитать и спроектировать механизированную линию твердого хромирования деталей машиностроительного завода производительностью 1,5 м ² /час. 4. Рассчитать и спроектировать электролизер с фильтрующей проточной диафрагмой для получения хлора, водорода и технического едкого натра линейной токовой нагрузкой 25 (50; 75; 100) килоампер. 5. Рассчитать и спроектировать биполярный электролизер фильтрующего типа для получения водорода производительностью 40 (20;10) нм ³ /час.	ПК-1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-2 ПК-2.2 ПК-3 ПК-3.1
Подготовка к практическим занятиям	Практические занятия №№ 1-4 Темы ПЗ приведены в разделе 4.4. Набор задач приведен в приложении 5	

Курсовой проект

В 8 семестре по дисциплине «Оборудование и основы проектирования электрохимических производств» предусмотрено выполнение курсового проекта (КП).

При выполнении курсового проекта закрепляются знания, умения и навыки по осваиваемым компетенциям: ПК-1 ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6; ПК-2 ПК-2.2; ПК-3 ПК-3.1 с оценкой по итогам защиты курсового проекта перед комиссией в 8 семестре. Темы курсовых проектов обучающихся в установленном порядке, ежегодно, утверждаются приказом по институту по представлению кафедр (деканата). Темы (задания) студенту составляет руководитель курсового проекта, используя примерную тематику КП, приведенную выше.

Процедура промежуточного контроля – защита КП перед комиссией. На защиту представляется пояснительная записка, графический материал в соответствии с заданием. Открытая защита (в форме презентации доклада) проводится в аудитории, оборудованной для защит. Пояснительная записка и графический материал предварительно проверяется руководителем, который дает разрешение на представление КП к защите.

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена (7,8 семестр) по дисциплине, выполнение и защиту курсового проекта по дисциплине в 8 семестре.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

В 7 семестре промежуточный контроль проводится в форме зачета и экзамена.

В 8 семестре промежуточный контроль проводится в форме экзамена.

В 8 семестре выполняется и оценивается в форме зачета с оценкой курсовой проект по дисциплине. При промежуточной аттестации обучающихся с выставлением оценки по экзамену, курсовому проекту используются критерии оценивания освоения компетенций.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

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 в установленном в Институте порядке.

11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

11.2. 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.

11.3. 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.

11.4. 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 индивидуальные задания;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

11.5. Реферат

Реферат – индивидуальная письменная, самостоятельно выполненная, работа обучающегося, предполагающая анализ изложения в научных и других источниках определенной научной проблемы или вопроса.

Обычно реферат имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения.

Оценивается оригинальность реферата, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, полнота использованных источников, оформление, своевременность срока сдачи, публичная защита реферата.

Оценивание реферата осуществляет преподаватель. Реферат, сданные студентом после окончания зачетной недели текущего семестра, в котором он должен быть выполнен, не оценивается.

По данной дисциплине студентом может быть подготовлен реферат. Тема реферата определяется преподавателем с учетом пожеланий студента.

11.6. 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. 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 не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью.

стью 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.

11.7. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений, целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.
7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц.
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

По 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.

11.8. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами

реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

Виноградов С.С. Организация гальванического производства. Оборудование, расчет производства, нормирование. Под ред. проф. В.Н.Кудрявцева. Изд.2-е, перераб. И доп. – М., Глобус, 2005. – 252 с.	Библиотека НИ РХТУ
Виноградов С.С. Организация гальванического производства. Оборудование, расчет производства, нормирование. Под ред. проф. В.Н.Кудрявцева. Изд.2-е, перераб. И доп. – М., Глобус, 2005. – 236 с. gtech@muctr.ru http://galvanicus@galvanicus.ru/lit/vinogradov_industry.php	Библиотека НИ РХТУ приобретена электронная версия gtech@muctr.ru http://galvanicus@galvanicus.ru/lit/vinogradov_industry.php
«Гибкие автоматизированные гальванические линии»: хрестоматия / сост.: А.Е. Новиков, А.Б. Даринцева – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ - УПИ, 2006. – 221 с. http://galvanicus.ru/files/?flexible_auto_lines_2006.pdf	Режим доступа: http://galvanicus.ru/files/?flexible_auto_lines_2006.pdf
Истомина Н.В., Сосновская Н.Г., Ковалюк Е.Н. «Оборудование электрохимических производств». Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. – Ангарск: АГТА, 2010. – 100 с. http://galvanicus.ru/files/?istomina_sosnovskaya_kovalyuk_2010.pdf	http://galvanicus.ru/files/?istomina_sosnovskaya_kovalyuk_2010.pdf

Дасоян М.А., Пальмская И.Я. Оборудование цехов электрохимических покрытий. – Л.: Машиностроение, 1979.	Библиотека НИ РХТУ
Зимин, В. М. Хлорные электролизеры [Текст] / В. М. Зимин, Г. М. Камарьян, А. Ф. Мазанко. - М.: Химия, 1984. - 304 с. - (в пер.)	Библиотека НИ РХТУ
Флеров В.Н. Сборник задач по прикладной электрохимии.: Учеб. пособие для вузов. -3-е изд. перер. и доп. – М.: Высшая школа, 1987.–319 с.	Библиотека НИ РХТУ
Дополнительная литература	
Андреев И.Н., Межевич Ж.В., Зотеев К.А. «Моделирование распределения тока при электрохимической обработке и нанесении покрытий с использованием подвесочной оснастки» (учебное пособие). – Казань: КГТУ, 2006. – 122 с. http://galvanicrus.ru/files/?cell_design.pdf	http://galvanicrus.ru/files/?cell_design.pdf
Справочник по электрохимии [Текст] : справочное издание / ред. А. М. Сухотин. - Л. : Химия, 1981. - 488 с. http://galvanicrus.ru/files/?sprav_81.djvu	Библиотека НИ РХТУ и ЭБС http://galvanicrus.ru/files/?sprav_81.djvu
Мазанко А.Ф., Камарьян Г.К., Ромашин О.П. Промышленный мембранный электролиз. – М.: Химия, 1989. – 236 с.	Библиотека НИ РХТУ
Баймаков Ю.В., Жулин А.И. Электролиз в гидрометаллургии. – М.: Металлургия, 1977. - 336 с.	Библиотека НИ РХТУ
Якименко Л.М. «Производство хлора, каустической соды и неорганических хлорпродуктов». М.: Химия, 1974. – 600 с.	БИБЛИОТЕКА НИ РХТУ и ЭБС http://galvanicrus.ru/files/?chlorum_74.djvu
Оборудование для нанесения гальванических, химических и анодно-оксидных покрытий / Каталог. ЦКБ Оборудования гальванопокрытий при ТЗГО – ВНИИ информации и технико-экономических исследований по машиностроению и робототехники. М., 1985. – 226 с.	Библиотека НИ РХТУ
Оборудование для химической, электрохимической обработки поверхности и нанесения покрытий / Тамбов, «Тамбов-гальванотехника», 2001. – 353с.	Библиотека НИ РХТУ
Оборудование цехов электрохимических покрытий [Текст] : справочник / В. М. Александров ; ред. П. М. Вячеславов. - Л. : Машиностроение, 1987. - 309 с	Библиотека НИ РХТУ
Гибкие автоматизированные гальванические линии: Справочник/ Под ред. Зубченко В.Л. – М.: Машиностроение, 1989. – 672с., ил.	Библиотека НИ РХТУ
Гальванические покрытия в машиностроении. Справочник. Под ред. М.А. Шлугера, Л.Д.Тока. – М.: Машиностроение, 1985: Том 1, – 240 с.; Том 2, – 248 с. http://rushim.ru/books/electrochemistry/galvanika1.djvu	Библиотека НИ РХТУ http://rushim.ru/books/electrochemistry/galvanika1.djvu
СТО НИ РХТУ -2014 Студенческие текстовые документы. Общие требования к содержанию, оформлению и хранению /Сост.: А.А.Алексеев, В.И.Журавлев, Е.А.Коробко. – Новомосковск: ФГБОУ ВО «РХТУ им. Д.И. Менделеева», Новомосковский ин-т (филиал), 2015.- 82 с.	Библиотека НИ РХТУ

12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> .(дата обращения: 23.06.2023).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] – Режим доступа:<http://window.edu.ru/> ..(дата обращения: 23.06.2023).
3. 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 (дата обращения: 23.06.2023).

4. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>. (дата обращения: 23.06.2023).

При реализации образовательного процесса используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- **Электронно-библиотечная система** «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/>

- **Электронно-библиотечная система** «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>. Доступ только для зарегистрированных пользователей.

При реализации образовательного процесса используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины.
- информационно-методические материалы: учебные и методические 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.

Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса;

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
г.Новомосковск, ул.Комсомольская/Трудовые резервы 19/29 (корпус № 1 НИ РХТУ) № 313 Лекционная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Презентационная техника (экран, проектор, ноутбук). Аудитория оборудована учебной мебелью, меловой доской (презент. техника находится в каб. № 410а)	1.Операционная система (MS Windows XP распространяется под лицензией The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthefhub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897 . Номер учетной записи е5: 100039214 2.Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL)
Аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) № 311 г. Новомосковск, ул. Трудовые резервы 29	Комплекты учебной мебели, персональные компьютеры	1.Операционная система (MS Windows XP распространяется под лицензией The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthefhub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897 . Номер учетной записи е5: 100039214 2.Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL)

г.Новомосковск, ул.Комсомольская/Тру- довые резервы 19/29 (корпус № 1 НИ РХТУ) № 413 Аудитория для самостоятельной ра- боты студентов	Помещения для самостоятельной ра- боты студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьюте- ра имеют подключения к сети «Интер- нет», к ЭБС, электронным образо- вательным и информационным ресур- сам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учеб- ными курсами Moodle	1.Операционная система (MS Windows XP распространяется под лицензией The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897 . Номер учетной записи е5: 100039214 2.Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL)) 3.Табличный процессор (LibreOfficeCalc) распространяется под лицензией LGPLv3 4.Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense) 5.AdobeAcrobatReader - ПО Acrobat Reader DC и мобильное приложение AcrobatReader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html)..

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук hp4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам, проектор, экран.

13.2. Программное обеспечение

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

- 1 Операционная система MSWindows7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи е5: 100039214
- 2 MSWord, MSExcel, MSPowerPoint из пакета MSOffice 365 A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи е5: 100039214).
3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense)
4. AdobeAcrobatReader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение AcrobatReader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
5. Браузер MozillaFireFox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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» от 27.10.2017 г.

Уровень сформированности компетенций			
высокий		пороговый	не сформирована
оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
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
Полные ответы на все теоретические вопросы.	Ответы по существу на все теоретические вопросы.	Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.
Практические задания выполнены в полном объеме.	Практические задания выполнены.	Намечены схемы решения предложенных практических заданий.	Решение практических заданий не предложено.
Получены адекватные значения всех расчетных заданных критериев.	Допущена неточность в расчете заданных критериев.		

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

«Оборудование и основы проектирования электрохимических производств»

1. **Общая трудоемкость** (з.е./ак.час): 6/216. Контактная работа аудиторная 40 час, из них: лекций 24 час., практические занятия 16 час. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 4-5 курсе в 8,9 семестре..

2. **Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные при изучении следующих дисциплин: Физическая химия, Общая химическая технология, Процессы и аппараты химической технологии,

Инженерная графика, Прикладная механика, Электротехника и промышленная электроника, Химические реакторы, Безопасность жизнедеятельности, Основы инженерной экологии, Материаловедение и защита от коррозии, Теоретическая электрохимия, Основы электрохимических технологий, Экология электрохимических производств, Методы контроля электрохимических производств.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины – формирование профессиональных компетенций (или их частей) при освоении которых обучающийся должен обладать:

- способностью принимать конкретное техническое решение при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;
- способностью настраивать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств;
- способностью проверять техническое состояние, организовать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта;
- готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования;
- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования;
- способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса.

Задачами дисциплины является:

– Овладение принципами классификации оборудования для электрохимических производств по различным признакам (отраслевому, по масштабу, режиму работы, по токовой нагрузке, принципу работы, по характеристикам обрабатываемых деталей и электрохимических процессов, по давлению, температурным режимам и т.п.). Знание принципов работы, устройства оборудования его узлов, условий и режимов эксплуатации, причин отказов и выхода из строя.

– Овладение методиками расчетов и сравнительного анализа для выбора типового оборудования, выпускаемого серийно, выбора прототипов автооператорных линий (АОЛ) для их комплектации под заданную технологию и масштаб производства. Сформировать умение рассчитывать и подбирать электрическое оборудование (выпрямительные агрегаты), тепловое оборудование и другие устройства для агрегатирования ванн АОЛ.

– Освоение методики расчета материальных балансов типовых электрохимических производств.

– Умение подбирать и оценивать прочностные, электрические, коррозионные характеристики конструктивных материалов для оборудования электрохимических производств. Учитывать требования экологии при организации электрохимических производств и подборе оборудования. Организация контроля состояния оборудования и его отдельных узлов, планирование текущего обслуживания и ремонта.

– Получение навыков практической подготовки

4. Содержание дисциплины

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Задачи проектирования и требования к нему. Классификация оборудования электрохимических производств, ее цели.	Введение. Задачи дисциплины. Нормативные документы, регламентирующие проектирование (выбор) оборудования, его размещение в производственных помещениях (ГОСТ, ЕСКД, СНИП). Классификация электрохимических производств, оборудования по отраслевому признаку, по режиму работы, условиям электролиза и другим классификационным признакам. Общие и специфические характеристики электрохимических аппаратов (ЭХА). Принципы универсальности расчетов ЭХА с общими классификационными признаками.
2	Оборудование для подготовки поверхности деталей к электрохимической (химической) обработке.	Оборудование для механической подготовки поверхности деталей перед электрохимическим покрытием. Оборудование для шлифования-полирования - универсальное, автоматы, полуавтоматы. Рабочие органы, шлифовальные, полировальные материалы. Галтовочное оборудование – устройство, принцип работы, области применения, качество. Виброустановки, дробеструйное оборудование. Оборудование для ультразвуковой обработки. Устройство, принцип работы, назначение, качество обработки.
3	Автоматическое оборудование для гальванической (химической) обработки деталей с гибким циклом (автооператорное). Циклограммы и наладка.	Оборудование для нанесения гальванических (химических) покрытий. Масштаб производства. Классификация оборудования. Автоматическое оборудование – линии с жестким циклом и программируемые (многопроцессные) автооператорные линии. Оборудование малой механизации – стационарные колокола, колокольные и барабанные ванны. Стационарные ванны. Автоматическое оборудование для нанесения гальвано-(химических) покрытий. Автооператорные, шнековые, кареточные линии. Принцип действия линий и управления работой таких линий. Много- и однопроцессные автооператорные линии. Механизированные линии. Отличительные особенности от АОЛ. Автооператорные линии (АОЛ), классификация АОЛ – по компоновке, по типу носителей, типу автооператоров, согласно ГОСТ. Обозначение линий, области применения. Характеристики. Конструкции автооператорных линий и их отдельных узлов. Конструктивные узлы (элементы) автооператорных линий: ванны, сушилки, загрузочно-разгрузочные устройства. Металлоконструкции, площадки обслуживания, системы трубопроводов, местной вентиляции. Назначение, принцип работы и конструкции автооператоров разных типов с учетом

		видов носителей. Командоаппараты, назначение, устройство. Циклограммы и основные принципы их составления по данным конструкционных расчетов и компоновочных решений для АОЛ, характеристика автооператоров. Автооператоры (АО), назначение, устройство, классификация по пути их перемещения, технические характеристики. Вспомогательное оборудование – фильтры, буферные емкости. Носители – основания подвесок, подвески, барабаны. Устройство принцип работы, назначение, технические характеристики АО, ремонт подвесок.
4	Автоматические линии обработки деталей с жестким циклом (кареточные).	Автоматические линии с жестким циклом работы – кареточные линии. Основные узлы и детали на примере тележечного варианта транспортирующего устройства. Устройство ванн, механизма горизонтального и вертикального перемещения носителей. Отличие электрохимических и других ванн кареточных и автооператорных линий. Устройство механизмов горизонтального и вертикального перемещения носителей в кареточных линиях. Питание ванн электрическим током в кареточных линиях. Особенности принципа работы в сравнении с АОЛ. Комплектации линии. Технические характеристики типовых кареточных линий, области использования таких линий. Обозначение линий. Расчет количества позиций в многопозиционных ваннах.
5	Оборудование малой механизации гальванических производств. Назначение, конструкции, принцип действия, обслуживание. Подвески, изоляция, ремонт.	Оборудование малой механизации и стационарные ванны гальванических производств. Конструктивное исполнение ванн – материалы, футеровка, обвязка, подвод тока. Нормали для стационарных ванн. Определение размеров ванн по площади (размеру) носителя – подвески или барабана. Устройства качения подвесок. Барабанные ванны – конструкция, принцип работы, подвод тока. Колокольные ванны, устройство, принцип действия. Стационарные колокола, батареи колокольных ванн, устройство, принцип работы, питание электрическим током. Обслуживание, ремонт футеровки.
6	Вспомогательное оборудование цехов гальванопокрытий. Комплектация ванн, приспособления. Вентиляция ванн. Технические требования. Ремонт.	Вспомогательное оборудование – ванны приготовления, корректировки электролита, сбора электролита, буферные емкости. Устройство для очистки зеркала электролита, барботажа. Устройство для фильтрации электролита. Нагреватели – паровые, электрические, теплоизоляция ванн. Система трубопроводов автоматических (механизированных) линий, конструкции подвесок. Контроль и регулирование параметров (уровня, температуры, расхода и др.). местная вентиляция (бортоотсосы), общая вентиляционная система для гальванических линий.
7	Конструкционные расчеты автооператорных (механизированных) линий и их комплектации.	Конструкционные расчеты ЭХА. Расчет количества оборудования для выполнения годовой программы. Исходные данные для расчета количества типового оборудования крупнотоннажных электрохимических производств. Действительный фонд времени работы оборудования, токовая нагрузка типовых ЭХА. Расчет автооператорных линий (АОЛ) на основе выбранной линии-прототипа (подвесочных и барабанных): загрузка, ритм, количество ванн, габариты линии и ее рациональная компоновка. Расчет количества линий, коэффициента загрузки линий. Расчет барабанов по единовременной загрузке.
8	Источники питания ЭХА постоянным током и шинопроводы. Перегрузка ИП. Отключение нагрузки ЭХА. Регулирование нагрузки на ЭХА.	Источники питания (ИП) электрохимических аппаратов. Шинопроводы. Принципиальные схемы преобразования переменного одно и трехфазного тока в постоянный. Блок-схема выпрямительных агрегатов. Схема Ларионова. Тиристорные выпрямительные агрегаты для гальванических производств – серии ТЕ, ТВ. Обозначение, технические характеристики. Регулирование выходных характеристик. Выпрямительные агрегаты на мощных кремниевых вентилях для питания серий ЭХП крупнотоннажных электрохимических производств. Расчет и выбор шинопроводов. Соотношение потребляемой мощности ЭХА и мощности ИП. Система регулирования ИП.
9	Расчет электрического баланса ЭХА, Джоулевого тепла в ЭХА. Выбор источников питания для ЭХА. Режим ИП. Подбор ИП для серий ЭХА.	Расчет электрического баланса ЭХА. Общие выражения баланса, электрохимическая и омическая составляющие баланса. Расчет составляющих. Аналитический метод расчета, аналитико-эмпирический метод. Принцип выбора ИП для отдельных ЭХА и серий ЭХА по номинальной линейной токовой нагрузке и напряжению по ЭХА, серии ЭХА. Формирование серий ЭХА. Удельный расход электроэнергии. Напряжение на ЭХА и напряжение на источнике питания. Напряжение на серии ЭХА. Подбор ИП для серий ЭХА. Расчет силы тока на электрохимических ваннах АОЛ. Джоулево тепло. Роль в тепловом балансе ЭХА. Энтальпийная и энтропийная составляющие напряжения разложения и их расчеты. Расчет количества Джоулевого тепла в ЭХА.
10	Составление и расчет материального баланса	Расчет материального баланса для гальванической линии. Расчет реактивов, воды,

	для гальванических производств. Планово-предупредительный и текущий ремонт оборудования	количества анодов на первоначальный пуск с учетом конструктивных характеристик АОЛ и данных карты техпроцесса. Расчет потребностей реактивов, воды, анодного металла для выполнения заданной годовой программы с учетом использования растворимых и нерастворимых анодов. Планово-предупредительный и текущий ремонт оборудования. Основные узлы и элементы электрохимического оборудования требующие периодического обслуживания, ремонта, замены.
11	Электрохимические аппараты для электролиза без выделения металлов. Устройство, обслуживание, ремонт	Оборудование для получения хлора и щелочи и водорода электролизом. Классификация электролизеров для получения хлора, щелочи, водорода. Конструкция электролизеров с проточной фильтрующей диафрагмой и анодами ОРТА (БГК и ДМ). Устройство анодных и катодных комплектов. Материалы. Организация подвода рассола и отвода продуктов электролиза, капельницы. Соединение электролизеров в серии, межванная и магистральная ошиновка. Причины ремонта (замены) диафрагм. Порядок ремонта. Конструкция биполярных электролизеров для получения хлора и технической щелочи. Устройство и материалы электродов, корпуса. Подвод тока. Устройство для организации циркуляции, разделение и отвод продуктов электролиза. Конструкционное решение электролизера с жидким ртутным катодом. Электролизеры типа СЭУ. Особенности конструкции биполярных электролизеров фильтпресного типа, работающих при избыточном давлении. Монополярные, биполярные электроды, диафрагменные рамы. Организация циркуляции электролита, отвод газов, устройство разделительных и уравнильных (промывных) колонок. Стяжка электролизных ячеек, замена диафрагм.. Подвод тока. Расчет напряжения на ЭХА.
12	Оборудование для формирования пластин свинцовых кислотных аккумуляторных батарей. Контроль режимов процессов.	Устройство формировочных баков (электролизеров) для формирования пластин свинцовых аккумуляторов. Устройство для совместного формирования пластин свинцовых аккумуляторов в собранном виде. Контроль режимов формирования пластин.
13	Конструкция, принцип работы ЭХА для получения (рафинирования) металлов электролизом солевых расплавов. Регулирование режимов.	Принципиальные конструкции электролизеров для получения алюминия с самообжигающимися и предварительно обожженными анодами. Катодный комплект (электролизная ванна), подвод тока, конструкционные материалы. Анодный комплект, устройство, регулирование межэлектродного расстояния. Подвод тока к анодам. Соединение электролизеров в серии. Питание глиноземом, выемка металла. Способы устранения анодных эффектов. Конструкции бездиафрагменных электролизеров для получения магния. Способ организации циркуляции расплавленного электролита за счет конструкции анодов и отделения (сбора) магния. Ошиновка. Использование в электролизерах жидких металлических катодов для получения жидких сплавов, на примере медно-кальциевого катода в электролизере для получения кальция. Электролизер для трехслойного рафинирования алюминия. Регулирование теплового баланса, напряжения, состава ванн.
14	Электрохимические ванны для электроэкстракции и рафинирования металлов в гидроэлектрометаллургии. Способы поддержания технологических режимов.	Конструкции электролизеров для электроэкстракции цинка (кадмия). Способ размещения электродов в ванне, ошиновка ванн, блоков, серий. Магистральная ошиновка. Питание электролитом, током, способ поддержания теплового режима. Съем металла. Ванна с дисковыми электродами для осаждения цинка. Устройство товарных, регенеративных и матричных ванн, используемых при электролитическом рафинировании меди. Конструкционное исполнение, организация циркуляции электролита. Футеровка. Магистральный шинопровод, межванная ошиновка, выемка катодной меди. Способ поддержания теплового баланса ванн. Ванны рафинирования меди. Соединение ванн в блоки, серии. Подвод и отвод электролитов. Конструкционные узлы, материал ванн, футеровка. Способы поддержания состава электролитов, температуры. Устройство ванн для электролитического рафинирования никеля. Организация циркуляции, диафрагмирование катодного пространства. Поддержание теплового режима.
15	Материальные балансы ЭХА непрерывного принципа действия	Материальный баланс для проточного ЭХА непрерывного принципа действия. Балансируемые компоненты. Полный баланс. Невязка баланса, сводная таблица баланса. Алгоритмы расчета.
16	Тепловые балансы проточных ЭХА непрерывного действия	Расчет теплового баланса для ЭХА непрерывного принципа действия. Способы поддержания баланса за счет циркулирующего электролита (на примере хлорного ЭХА и ванны рафинирования меди).
17	Планировка, компоновка ЭХА в производственных помещениях и его обслуживание. Плановый вывод ЭХА на	Организация планово-предупредительного и текущего ремонта (обслуживания) электрохимического оборудования. Ремонтируемые конструкционные элементы, расходные материалы в отдельных электрохимических производствах. Время ремонта и действительный фонд работы оборудования. Общие принципы планировки производственных помещений цехов гальванопо-

	замену диафрагм. Ремонт электролизеров.	крытий, производства хлора и щелочи, гидрометаллургических производств, получения алюминия.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине при освоении ОПОП.

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения профессиональных компетенций
ПК-1 Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту.	ПК-1.1 Способен настраивать и проводить проверку оборудования. ПК-1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам. ПК-1.3 Демонстрирует готовность к освоению нового оборудования и его эксплуатации. ПК-1.4 Способен анализировать техническую документацию, проводить основные инженерные расчеты для подбора оборудования в соответствии с технологическими регламентами и масштабом производства. ПК-1.5 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования. ПК-1.6 Готов использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации выпускаемой продукции, применять элементы экологического анализа в практической работе.
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
ПК-3 Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах.	ПК-3.1 Способен использовать нормативные документы по вопросам охраны труда, промышленной безопасности, промышленной санитарии, пожарной и электробезопасности.

В результате сформированности компетенций студент должен

Знать:

- Основные виды оборудования для типовых технологических схем; принципы действия (работы) оборудования в целом и работы отдельных узлов; достоинства и недостатки отдельных видов оборудования; перспективы развития новых технологий, нового оборудования, направления развития, новые технические решения.
- Базовые технологии и технические средства для их реализации. Устройство и принцип действия основного технологического оборудования в цехах гальванопокрытий, электролиза без выделения металлов и др.;
- Знать регламентные условия ведения техпроцессов при выводе из строя (на ремонт) отдельных аппаратов; условия и порядок остановки линий при проведении стационарных ремонтных работ; порядок приемки из ремонта, испытаний и запуска.
- оборудование для производства хлора, щелочи и водорода по разным технологическим схемам;
- устройство и принцип действия, регламенты ведения процессов, способы их контроля и управления, проверки. Требования к техническому состоянию, регламентным параметрам, которые обеспечиваются данным оборудованием,
- Графики профилактических техосмотров, планово-предупредительных и капитальных ремонтов отдельных видов оборудования; порядок организации осмотров и текущего планового и неотложного ремонтов.
- Основные источники технической документации разного уровня доступности; каталоги, буклеты, рекламные проспекты, интернет-информация производителей; принципы комплектации оборудования - основное, вспомогательное, дополнительное; соответствие оборудования технологическому процессу, производительности, системе утилизации и др. показатели на производстве. Принцип действия аппаратов и способы поддержания режимов работы в них; возможные причины отключения.

Уметь:

- работать с технической документацией и справочной технической литературой; оценивать новые технические решения и осваивать их содержание;
- классифицировать типовое оборудование по различным признакам;
- обосновывать принятие технических решений по подбору основного электрохимического оборудования, с учетом технологических схем; изучать и осваивать операции и режимы их ведения на вновь вводимом оборудовании.
- Обеспечивать технологические режимы (температуру, состав, расход, силу (плотность) тока, давление, время ведения процесса, единовременную загрузку на носитель; настраивать режимы при их отклонении от регламентных.
- оценивать технические характеристики нового оборудования, устройство, принцип действия, уровень автоматизации, способы поддержания технологических режимов;
- проверять соблюдение требований технологического состояния электролизеров, линий в целом и отдельных узлов и агрегатов в отдельности; проверять работу контуров контроля и управления;
- организовывать текущий ремонт отдельных узлов, агрегатов, частей ;
- производить расчеты количества единиц оборудования для обеспечения техпроцесса и производительности; рассчитывать балансы для выбора вспомогательного оборудования; готовить заявки на приобретение или ремонт оборудования. Выявлять причины отключения и устранять причины, приводящие к отклонению режимов работы электролизеров или вспомогательного оборудования.

Владеть:

- знаниями и умениями расчетов времени проведения технологических операций, основами составления циклограмм.
- методиками расчета электрических балансов для ЭХА и навыками подбора выпрямительных агрегатов к ним;
- методами расчета тепловых балансов ЭХА;
- навыками расчета потребности материалов и реактивов на пуск и выполнение программы;
- навыками экологической оценки влияния отходов производств (жидких, твердых, газообразных),
- знаниями и умениями расчета времени проведения технологических операций, основами составления циклограмм и навыками комплектации автооператорных линий;
- умениями осуществлять проверку работоспособности узлов и агрегатов перед пуском и в ходе их работы.
- способностью к организации осмотров и участию в них по выявлению технических отклонений, устраняемых в профилактическом или в плановом ремонте; способностью проверять состояние оборудования и его работоспособность после ремонта;
- способностью выводить и вводить оборудование в условиях ведения непрерывных технологических процессов или в условиях периодического производства;
- навыками изучения технической документации по правилам устройства и безопасной эксплуатации оборудования (ПУБЭ);
- навыками контрольных расчетов комплектности автооператорных линий;
- навыками работы с чертежами оборудования, приемами компоновки АО линий, серий электролизеров в цехах;
- знаниями и готовностью обеспечивать условия труда и экологической безопасности для вводимого оборудования.
- навыками выбора автооператорных линий, ЭХА для реализации электрохимических технологий при заданной производительности;
- навыками оформления инженерных расчетов и обоснования принятых решений;
- знаниями для принятия решений о проведении профилактических или других видах ремонтов для устранения режимов отключения оборудования.
- навыками выбора автооператорных линий, ЭХА для реализации электрохимических технологий при заданной производительности;
- навыками оформления инженерных расчетов и обоснования принятых решений;

6. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Всего		Семестр №			
			7		8	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6,0	216	5	90	5	126
Контактная работа - аудиторные занятия:		40		20		20
Лекции		24		12		12
Практические занятия (ПЗ)		16		8		8
Самостоятельная работа (всего)		158		70		88
Курсовой проект		4		-		4
Контроль:		18	-	-		18

ИТОГО Общая трудоемкость ак.час.	216		90		126

**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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

А.В. ОВЧАРОВ

«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Материаловедение и защита от коррозии

**направление подготовки:
18.03.01 Химическая технология**

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

Новомосковск - 2025

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом изменений и дополнений);

- Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«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 06.04.2021 №245;

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 08.02.2021 г. № 83 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования - бакалавриат по направлениям подготовки»;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн);

- Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

- Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

- Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Рабочая программа дисциплины (далее – Программа, РПД) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 г. № 922 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 25.08.2020 г., регистрационный № 59425), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Технологии неорганических, керамических и электрохимических производств» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», соответствующей требованиям ФГОС ВО 18.03.01 «Химическая технология», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336)

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение профессиональной подготовки и формирование компетенций или их частей, позволяющих вести профессиональную деятельность. В результате изучения курса обучающийся должен знать основные свойства и характеристики металлов и сплавов, их строение, основы производства, классификацию. Области применения металлов и сплавов в промышленности, химической технологии, в электрохимических производствах. Знать физико-

химические характеристики основных групп цветных и черных металлов, сплавов, уметь проводить выбор металлов для заданных технологических целей.

Задачами дисциплины является сформировать знания:

- о строении и физико-химических свойствах металлов и сплавов, а также о закономерностях изменения их свойств под воздействием внешних факторов;
- о классификации металлов и сплавов, способах их получения и обработки;
- об закономерностях кристаллизации металлов на основе анализа строения диаграмм состояния;
- об областях их применения в электрохимических технологиях;
- о свойствах и специфических особенностях строения металлов и сплавов, получаемых электролизом;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Материаловедение и защита от коррозии» относится к вариативной части Модуля дисциплин профиля учебного плана ОПОП. Дисциплина базируется на результатах изучения дисциплин естественнонаучного цикла: Общая и неорганическая химия, Физика, Математика, Физическая химия.

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенций
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Технологический тип задач профессиональной деятельности

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации,	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 19.002 «Специалист по химической переработке нефти и газа», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.12.2014 № 926 н,

		проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ		Обобщенная трудовая функция. А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (уровень квалификации - 5).

В результате сформированности компетенции студент должен:

Знать: основные характерные свойства соединений и материалов; процессы формирования структуры из жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, основы анализа диаграмм состояния двухкомпонентных систем; физико-химическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации; способы получения характеристик материалов заданного уровня; основы выбора материалов, стойких при заданных условиях эксплуатации; концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы контроля коррозии металлоконструкций.

Уметь: применять знания и информацию о свойствах материалов для решения профессиональных задач; классифицировать конструкционные и функциональные материалы по их обозначению; устанавливать коррозионные и другие свойства сталей по их составу; рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса определять виды коррозии; с учетом характера коррозионного воздействия окружающей среды обоснованно выбирать конструкционные материалы, защитные покрытия и другие приемы и методы защиты от преждевременного разрушения.

Владеть: навыками анализа структуры и фазового состава металлов и сплавов; методиками подготовки объектов для металлографических и структурных исследований; техникой и методами коррозионно-электрохимических исследований; способностью анализа результатов коррозионных испытаний для оценки коррозионной стойкости материалов и прогнозирования характеристик коррозионных процессов; способностью принятия конкретных технических решений по выбору конструкционных и функциональных материалов и методами их антикоррозионной защиты с учетом экологических последствий их применения.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость (з.е./ак.час) по очной форме обучения: 3/108. Контактная работа 14 час., из них лекционные – 6, практические – 8. Самостоятельная работа студента – 90 час. Форма промежуточного контроля – зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Семестр 8

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3,0	108,0
Контактная работа - аудиторные занятия:		14
Лекции		6
Практические занятия (ПЗ)		8
Контроль		4
Самостоятельная работа		90

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий (ак. часов)

Виды учебной работы и их объем

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме практ. подг. ,	Сам. работа
1.	Раздел 1. Классификация металлов и сплавов, основные физико-химические свойства	10	4	-	2	2	-	-	4
2.	Раздел 2. Строение металлов и сплавов. Диаграммы состояния.	10	4	-	2	2	-	-	4
3.	Раздел 3. Кристаллизация металлов.	17	6	-	6	6	-	-	5
4.	Раздел 4. Железоуглеродистые сплавы и их свойства	30	11	-	4	4	-	-	13
5.	Раздел 5 Цветные металлы, их сплавы, свойства	22	8	-	4	4	-	-	10
6.	Реферат	20							20
	ИТОГО	108	32	-	16	16	-	-	60

6.2. Содержание разделов дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
Раздел 1. Классификация металлов и сплавов, основные физико-химические свойства	Введение. Роль и место металловедения в современной металлургии и прикладной электрохимии. Классификация металлов и сплавов по различным классификационным признакам Черные и цветные металлы. Сплавы черных и цветных металлов. Основные способы и методы получения металлов и сплавов. Физические, химические, механические и другие практически важные свойства металлов и сплавов, определяющие их применение в современной технике и технологиях.
Раздел 2. Строение металлов и сплавов. Диаграммы состояния.	Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов в твердом состоянии. Кристаллографическое обозначение индексов узлов, направлений и атомных плоскостей. Идеальные и реальные кристаллы. Дефекты кристаллического строения, их природа, причины возникновения, виды – точечные, линейные, поверхностные. Жидкое состояние металлов и сплавов, строение жидкого состояния. Диаграммы состояния бинарных металлических и неметаллических систем. Роль диаграмм состояния в металловедении. Превращения, фазы и структурные составляющие в двойных системах. Механизм эвтектической кристаллизации и строение эвтектик. Перитектические структуры. Строение эвтектоида. Сплавы – твердые растворы внедрения и замещения. Ограниченные и неограниченные твердые растворы. Сверхструктуры. Сплавы – химические соединения. Многофазные сплавы – смеси.
Раздел 3. Кристаллизация металлов.	Кристаллизация металлов. Механизм процесса кристаллизации. Анизотропия свойств кристаллов. Факторы, влияющие на внешний облик кристаллов. Кристаллизация металлов из жидкого, газообразного и твердого состояний. Электрокристаллизация. Критические зародыши и их рост. Реальные формы кристаллов. Макроскопические дефекты кристаллов. Возникновение дефектов решетки при затвердевании. Структурные превращения в твердых металлах. Самодиффузия и диффузия. Рост зерна при нагреве. Деформация металлов. Источник дислокаций Франка-Рида. Кристаллизация сплавов в неравновесных условиях. Ликвация в сплавах, ее разновидности. Связь между характером и свойствами сплавов
Раздел 4. Железоуглеродистые сплавы и их свойства	Железоуглеродистые сплавы – сталь, чугун. Классификация по содержанию углерода (цементита). Структура, свойства, обусловленные химическим составом железо-углерод. Легированные стали и чугуны, свойства, структура, применение. Диаграмма состояния системы железо-углерод (железо-цементит). Термический анализ диаграммы. Кривые охлаждения. Фазы, аллотропические превращения. Анализ кривых охлаждения, состав фаз и их количественная оценка.
Раздел 5.	Практически важные конструкционные цветные металлы и сплавы. Виды

Цветные металлы, их сплавы, свойства	диаграмм состояния, структуры и свойства бинарных сплавов цветных металлов. Сплавы цветных металлов со специальными свойствами. Основные цветные металлы широко применяемые в современных технологиях: медь и ее сплавы, алюминий и его сплавы, а так же сплавы никеля, титана, тугоплавкие металлы и их сплавы. Свойства, структура, области применения. Сплавы легкоплавких цветных металлов – олова, свинца, цинка, висмута, кадмия и т.д.), области использования. Благородные металлы и их сплавы. Свойства, применение в технологиях, в т.ч. электрохимических производствах.

7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1	основные характерные свойства соединений и материалов;	+			+	+
2	процессы формирования структуры из жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, основы анализа диаграмм состояния двухкомпонентных систем;	+	+	+	+	+
3	физико-химическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации;	+	+	+	+	+
4	основы выбора материалов, стойких при заданных условиях эксплуатации; концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы контроля коррозии металлоконструкций	+	+	+	+	+
	Уметь:					
1	применять знания и информацию о свойствах материалов для решения профессиональных задач;	+				+
	классифицировать конструкционные и функциональные материалы по их обозначению;	+	+	+	+	+
	устанавливать коррозионные и другие свойства сталей по их составу;		+	+		+
	с учетом характера коррозионного воздействия окружающей среды обоснованно выбирать конструкционные материалы, защитные покрытия и другие приемы и методы защиты от преждевременного	+	+	+	+	+
	Владеть:					
1	навыками анализа структуры и фазового состава металлов и сплавов;	+	+	+	+	+
2	методиками подготовки объектов для металлографических и структурных исследований;	+	+	+	+	+
3	техникой и методами коррозионно-электрохимических исследований;	+	+	+	+	+
4	способностью анализа результатов коррозионных испытаний для оценки коррозионной стойкости материалов и прогнозирования характеристик коррозионных процессов;					+
5	способностью принятия конкретных технических решений по выбору конструкционных и функциональных материалов и методами их антикоррозионной защиты с учетом экологических последствий их применения.	+	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+	+	+

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

8.1. Практические занятия

Темы практических занятий по дисциплине

№ пп	Номер раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость	Код формируемой компетенции
1	1,2	Классификация металлов и сплавов. Основные физико-химические свойства. Структура металлов и методы ее исследования	2	ПК-5 ПК-5.3
2	1	Деформация и разрушение металлов	2	
3	2	Формирование структуры металлов и сплавов	2	
4	3	Диаграммы состояния металлических систем	2	
5,6	3	Железо и его сплавы	4	
7,8	4	Конструкционные материалы	4	
9	5	Практически важные конструкционные цветные металлы и их сплавы	2	

8.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума для данной дисциплины не предусмотрено

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям, написание реферата;
- подготовку к сдаче зачета по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

В пределах объема времени, отводимого в рабочей программе дисциплины на СРС предусмотрено написание реферата по дисциплине «Металловедение», самостоятельная подготовка к практическим занятиям. Форма промежуточного контроля – зачет с оценкой.

Тематика рефератов и других видов СРС

Самостоятельная работа	Тематика самостоятельной работы Примерные темы рефератов	Код формируемой компетенции
Реферат	1. Выдающиеся металлургии России. 2. Строение и свойства металлов, вид связи в металлах и сплавах. Типы сплавов. 3. Связь свойств сплавов с диаграммой состояния, режимом получения, термической обработкой. Задачи, режимы термической обработки. 4. Кристаллизация металлов. Виды кристаллов, обозначения. Критические зародыши, термодинамические условия их образования, условия роста. 5. Кристаллизация металлов и интерметаллидов из газообразной, жидкой и твердой фаз. Дефекты кристаллов, их виды. 6. Железоуглеродистые сплавы. Классификация, номенклатура, строение, свойства, области применения. 7. Диаграмма состояния железо-углерод. Фазы, аллотропические превращения. Кристаллизация сплавов в области характеристических точек, кривые охлаждения. 8. Цветные металлов. Классификация, свойства, применение, в т.ч. в электрохимических технологиях. 9. Сплавы цветных металлов, свойства, структура применения. 10. Легкоплавкие сплавы, области использования, в т.ч. в электрохимических технологиях. 11. Алюминий и его сплавы, области применения. 12. Магний и его сплавы, области применения. 13. Титан и его сплавы, области применения. 14. Никель и его сплавы, области применения. 15. Цинк и его сплавы, области применения. 16. Олово, свинец и их сплавы. Области применения. 17. Тугоплавкие и благородные металлы и сплавы на их основе. 18. Основные методы исследования состава, структуры металлов и сплавов. 19. Основные физико-химические характеристики металлов и сплавов, характеризующие их потребительские свойства. 20. Диаграмма состояния железо-углерод. Кривые охлаждения 21. Стали и сплавы с особыми физическими свойствами. 22. Стали и сплавы с особыми химическими свойствами. 23. Порошковая металлургия. Изделия из порошковых материалов. 24. Взаимосвязь между совершенствованием материалов и развитием науки и техники. 25. Наноматериалы в современном мире: вред или польза.	ПК-5 ПК-5.3
Подготовка к практическим занятиям	Подготовка по темам практических занятий, см. раздел 4.4.	ПК-5 ПК-5.3

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается

продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

11.2. 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.

11.3. 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;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

11.4. 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 индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

11.5. 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 физико-химических 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 не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- 1 изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- 2 логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- 3 возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- 4 опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- 5 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.

11.6. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее суть.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений (как, например, расчет равновесного выхода продукта), целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.
7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. Чтобы облегчить определение порядка вычисляемой величины, полезно представить исходные величины в виде чисел, близких к единице, умноженных на 10 в соответствующей степени (например, вместо $24\ 700$ подставить $2,47 \cdot 10^4$, вместо $0,00086$ – число $0,86 \cdot 10^{-3}$ и т. д.).
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Например, мольная доля не может быть больше 1 , теплота испарения не может быть больше теплоты возгонки, энергия активации больше 500 кДж/моль и т. п.

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.

11.7. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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 нару-

- шениями 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.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Лахтин Ю.М., Леонтьева В.М. Материаловедение. 3-е изд., стереотип.- М.: Альянс, 2014.-528с.	Библиотека НИ РХТУ	да
Родников С.Н., Лихачев В. А., Шишкина С.В., Кондратов В.М. Вопросы металловедения в гальванотехнике и коррозии: Учебное пособие. – Горький: изд. ГГУ, 1989. – 104 с. http://www.galvanicus.ru/files/?metalloved_89.pdf	http://www.galvanicus.ru/files/?metalloved_89.pdf	да
Арзамасов Б.Н., Макарова В.Н., Мухин Г.Г. и др. Материаловедение. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001.- 648 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
Материаловедение покрытий: Учебник для вузов/ И.М. Ковенский, В.В. Поветкин.-М.: СП Интемет Инжиниринг, 1999.- 296 с.	Библиотека НИ РХТУ http://delajdengi.ru/noindex/kp-mvp.pdf	да
Гребчиков С.С. «Аморфные электролитически осажденные металлические сплавы». – Минск: Изд.центр БГУ, 2006. – 188 с.	http://www.galvanicus.ru/files/?amorf_2006.pdf	да

б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Евстратова Н.Н., Компанец В.Т., Сухарникова В.А. Материаловедение. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2006.-268 с.- (Высшее образование)	Библиотека НИ РХТУ	Да
Евстифеев, В.В. и др. Материалы для контроля знаний студентов по дисциплине «Материаловедение. ТКМ» / В.В.Евстифеев, М.С. Коротков. 2-е изд., перераб. и доп. Омск: СибАДИ, 2012. – 38 с.	http://3A%2F%2Fkniga.lib-i.ru%2F26raznoe%2F283902-1-materiali-dlya-kontrolya-znaniy-discipline-materialovedenie-tkm-federalnoe-agentstvo-obrazovaniyu-gou-vpo-sibi.php	да

Медведев Г.И. Основные закономерности электроосаждения металлов и сплавов./Учебное пособие. - Новомосковск, НИ РХТУ.-2006.-145 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Медведев Г.И., Жиркова Ю.Н. Сборник тестовых заданий по дисциплине Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учебное пособие/ РХТУ им. Д.И.Менделеева, Новомосковский ин-т; Новомосковск- 2011. – 87 с.	Библиотека НИ РХТУ перевести в моодл	Да

12.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

При освоении дисциплины студенты должны использовать следующие информационно-образовательные ресурсы, профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/>
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY. Режим доступа: <https://elibrary.ru/copyright.asp> (дата обращения 05.06.2019).
3. Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/administration/library/elibrary.html> (дата обращения 03.06.2019).
4. [Электронная библиотека учебных материалов по химии](http://www.chem.msu.ru/rus/handbook/redox/welcome.html)
[CheemNetwww.chem.msu.ru/rus/handbook/redox/welcome.html](http://www.chem.msu.ru/rus/handbook/redox/welcome.html)
5. [Материаловедение](http://www.materialscience.ru/subjects/materialovedenie/knigi/) <http://www.materialscience.ru/subjects/materialovedenie/knigi/>
6. [Издательство «Наука и Технологии»](http://www.nait.ru/)<http://www.nait.ru/>
7. http://www.mirknig.com/knigi/nauka_ucheba/1181265483-texnologiyakonstrukcionnyx-materialov.html
8. http://vzf.mstu.edu.ru/materials/method_08

12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> .(дата обращения: 23.06.2023).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] – Режим доступа:<http://window.edu.ru/> ..(дата обращения: 23.06.2023).
3. 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 (дата обращения: 23.06.2023).
4. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>. (дата обращения: 23.06.2023).

При реализации образовательного процесса используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- **Электронно-библиотечная система** «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/>

- **Электронно-библиотечная система** «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>. Доступ только для зарегистрированных пользователей.

13. 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 помеще-	Оснащенность специальных помещений	Приспособленность

ний и помещений для самостоятельной работы	и помещений для самостоятельной работы	помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, аудитория 313 учебный корпус №1 (ул.Трудовые резервы, 29).	Комплекты учебной мебели, мультимедийное оборудование, демонстрационные материалы. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 358)	приспособлено
Аудитории практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 313 учебный корпус №1 (ул.Трудовые резервы, 29).	Комплекты учебной мебели, мультимедийное оборудование, демонстрационные материалы. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 358)	приспособлено
Помещение для самостоятельной работы, аудитория 413, корпус 1 (ул.Трудовые резервы, 29). аудитория 259 учебный корпус №4 (ул.Дружбы 8).	Комплекты учебной мебели, персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду	приспособлено 1.Операционная система (MS Windows 7 распространяется под лицензией The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Учебные столы, шкафы, стулья, доска Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук hp4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам, проектор, экран.

1. 13.2. Программное обеспечение

2. Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

1. Операционная система MSWindows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897)
2. <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214
3. MSWord, MSExcel, MSPowerPoint из пакета MSOffice 365 A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897)
4. <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214).
5. Браузер MozillaFireFox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде;

Учебно-наглядные пособия:

Комплекты раздаточного материала и плакатов к разделам лекционного курса.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Классификация металлов и сплавов, основные физико-химические свойства	• Знает: основные характерные свойства соединений и материалов; процессы формирования структуры из жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, основы анализа диаграмм состояния двухкомпонентных систем; физико-химическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации; способы получения характеристик материалов заданного уровня; основы выбора материалов, стойких при заданных условиях эксплуатации; концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы контроля коррозии металлоконструкций. • Умеет: применять знания и информацию о свойствах материалов для решения профессиональных задач; классифицировать конструкционные и функциональные материалы по их обозначению; устанавливать коррозионные и другие свойства сталей по их составу; рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса определять виды коррозии; с учетом характера коррозионного воздействия окружающей среды обоснованно выбирать конструкционные материалы, защитные покрытия и другие приемы и методы защиты от преждевременного разрушения. • Владеет: навыками анализа структуры и фазового состава металлов и сплавов; методиками подготовки объектов для металлографических и структурных исследований; техникой и методами коррозионно-электрохимических исследований; способностью анализа результатов коррозионных испытаний для оценки коррозионной стойкости материалов и прогнозирования характеристик коррозионных процессов; способностью принятия конкретных технических решений по выбору конструкционных и функциональных материалов и методами их антикоррозионной защиты с учетом экологических последствий их применения.	Текущий контроль <i>Оценивание уровня знаний:</i> - оценка устного опроса и тестов на всех видах занятий; - оценка выполненной КР <i>Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков:</i> - оценка выполнения-практических работ - тестирование - оценка выполнения ИДЗ, реферата - уровень использования дополнительной и справочной литературы Промежуточная аттестация <i>оценивание уровня сформированности компетенций на зачете:</i> Уровень усвоения материала, предусмотренного программой Уровень оформления отчета Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). Уровень использования справочной литературы. Ответы на вопросы по билету
Раздел 2. Строение металлов и сплавов. Диаграммы состояния.	• Знает: основные характерные свойства соединений и материалов; процессы формирования структуры из жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, основы анализа диаграмм состояния двухкомпонентных систем; физико-химическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации; способы получения характеристик материалов заданного уровня; основы выбора материалов, стойких при заданных условиях эксплуатации; концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы контроля коррозии металлоконструкций. • Умеет: применять знания и информацию о свойствах материалов для решения профессиональных задач; классифицировать конструкционные и функциональные материалы по их обозначению;	Текущий контроль <i>Оценивание уровня знаний:</i> - оценка устного опроса и тестов на всех видах занятий; <i>Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков:</i> - оценка выполнения-практических работ - тестирование - оценка выполнения ИДЗ, реферата - уровень использования дополнительной и справочной литературы Промежуточная аттестация

	устанавливать коррозионные и другие свойства сталей по их составу; рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса определять виды коррозии; с учетом характера коррозионного воздействия окружающей среды обоснованно выбирать конструкционные материалы, защитные покрытия и другие приемы и методы защиты от преждевременного разрушения. • Владеет: навыками анализа структуры и фазового состава металлов и сплавов; методиками подготовки объектов для металлографических и структурных исследований; техникой и методами коррозионно-электрохимических исследований; способностью анализа результатов коррозионных испытаний для оценки коррозионной стойкости материалов и прогнозирования характеристик коррозионных процессов; способностью принятия конкретных технических решений по выбору конструкционных и функциональных материалов и методами их антикоррозионной защиты с учетом экологических последствий их применения.	<i>оценивание уровня сформированности компетенций на зачете:</i> Уровень усвоения материала, предусмотренного программой Уровень оформления отчета Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). Уровень использования справочной литературы. Ответы на вопросы по билету
Раздел 3. Кристаллизация металлов.	• Знает: основные характерные свойства соединений и материалов; процессы формирования структуры из жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, основы анализа диаграмм состояния двухкомпонентных систем; физико-химическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации; способы получения характеристик материалов заданного уровня; основы выбора материалов, стойких при заданных условиях эксплуатации; концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы контроля коррозии металлоконструкций. • Умеет: применять знания и информацию о свойствах материалов для решения профессиональных задач; классифицировать конструкционные и функциональные материалы по их обозначению; устанавливать коррозионные и другие свойства сталей по их составу; рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса определять виды коррозии; с учетом характера коррозионного воздействия окружающей среды обоснованно выбирать конструкционные материалы, защитные покрытия и другие приемы и методы защиты от преждевременного разрушения. • Владеет: навыками анализа структуры и фазового состава металлов и сплавов; методиками подготовки объектов для металлографических и структурных исследований; техникой и методами коррозионно-электрохимических исследований; способностью анализа результатов коррозионных испытаний для оценки коррозионной стойкости материалов и прогнозирования характеристик коррозионных процессов; способностью принятия конкретных технических решений по выбору конструкционных и функциональных материалов и методами их антикоррозионной защиты с учетом экологических последствий их применения.	Текущий контроль <i>Оценивание уровня знаний:</i> - оценка устного опроса и тестов на всех видах занятий; <i>Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков:</i> - оценка выполнения практических работ - тестирование - оценка выполнения ИДЗ, реферата - уровень использования дополнительной и справочной литературы Промежуточная аттестация <i>оценивание уровня сформированности компетенций на зачете:</i> Уровень усвоения материала, предусмотренного программой Уровень оформления отчета Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). Уровень использования справочной литературы. Ответы на вопросы по билету
Раздел 4. Железоуглеродистые	• Знает: основные характерные свойства соединений и материалов; процессы формирования структуры из	Текущий контроль <i>Оценивание уровня зна-</i>

сплавы и их свойства	жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, основы анализа диаграмм состояния двухкомпонентных систем; физико-химическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации; способы получения характеристик материалов заданного уровня; основы выбора материалов, стойких при заданных условиях эксплуатации; концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы контроля коррозии металлоконструкций. • Умеет: применять знания и информацию о свойствах материалов для решения профессиональных задач; классифицировать конструкционные и функциональные материалы по их обозначению; устанавливать коррозионные и другие свойства сталей по их составу; рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса определять виды коррозии; с учетом характера коррозионного воздействия окружающей среды обоснованно выбирать конструкционные материалы, защитные покрытия и другие приемы и методы защиты от преждевременного разрушения. • Владеет: навыками анализа структуры и фазового состава металлов и сплавов; методиками подготовки объектов для металлографических и структурных исследований; техникой и методами коррозионно-электрохимических исследований; способностью анализа результатов коррозионных испытаний для оценки коррозионной стойкости материалов и прогнозирования характеристик коррозионных процессов; способностью принятия конкретных технических решений по выбору конструкционных и функциональных материалов и методами их антикоррозионной защиты с учетом экологических последствий их применения.	ний: - оценка устного опроса и тестов на всех видах занятий; <i>Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков:</i> - оценка выполнения практических работ - тестирование - оценка выполнения ИДЗ, реферата - уровень использования дополнительной и справочной литературы Промежуточная аттестация <i>оценивание уровня сформированности компетенций на зачете:</i> Уровень усвоения материала, предусмотренного программой Уровень оформления отчета Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). Уровень использования справочной литературы. Ответы на вопросы по билету
Раздел 5. Цветные металлы, их сплавы, свойства	• Знает: основные характерные свойства соединений и материалов; процессы формирования структуры из жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, основы анализа диаграмм состояния двухкомпонентных систем; физико-химическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации; способы получения характеристик материалов заданного уровня; основы выбора материалов, стойких при заданных условиях эксплуатации; концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы контроля коррозии металлоконструкций. • Умеет: применять знания и информацию о свойствах материалов для решения профессиональных задач; классифицировать конструкционные и функциональные материалы по их обозначению; устанавливать коррозионные и другие свойства сталей по их составу; рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса определять виды коррозии; с учетом характера коррозионного воздействия окружающей среды обоснованно выбирать конструкционные материалы, защитные покрытия и другие приемы и методы защиты от преждевременного разрушения.	Текущий контроль <i>Оценивание уровня знаний:</i> - оценка устного опроса и тестов на всех видах занятий; <i>Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков:</i> - оценка выполнения практических работ - тестирование - оценка выполнения ИДЗ, реферата - уровень использования дополнительной и справочной литературы Промежуточная аттестация <i>оценивание уровня сформированности компетенций на зачете:</i> Уровень усвоения материала, предусмотренного программой Уровень оформления отчета Уровень изложения

	• Владеет: навыками анализа структуры и фазового состава металлов и сплавов; методиками подготовки объектов для металлографических и структурных исследований; техникой и методами коррозионно-электрохимических исследований; способностью анализа результатов коррозионных испытаний для оценки коррозионной стойкости материалов и прогнозирования характеристик коррозионных процессов; способностью принятия конкретных технических решений по выбору конструкционных и функциональных материалов и методами их антикоррозионной защиты с учетом экологических последствий их применения.	(культура речи, аргументированность, уверенность). Уровень использованной справочной литературы. Ответы на вопросы по билету

**Аннотация
рабочей программы дисциплины
Материаловедение и защита от коррозии**

1. Общая трудоемкость (з.е./ак.час) Общая трудоемкость (з.е./ак.час) по очной форме обучения: 3/108. Контактная работа 14 час., из них лекционные – 6, практические – 8. Самостоятельная работа студента – 90 час. Форма промежуточного контроля – зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Материаловедение и защита от коррозии» относится к вариативной части Модуля дисциплин профиля направленности подготовки «Технология электрохимических производств» учебного плана ОПОП.

Дисциплина базируется на результатах изучения дисциплин естественнонаучного цикла: Общая и неорганическая химия, Физика, Математика, Физическая химия.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение профессиональной подготовки и формирование компетенций или их частей, позволяющих вести профессиональную деятельность. В результате изучения курса обучающийся должен знать основные свойства и характеристики металлов и сплавов, их строение, основы производства, классификацию. Области применения металлов и сплавов в промышленности, химической технологии, в электрохимических производствах. Знать физико-химические характеристики основных групп цветных и черных металлов, сплавов, уметь проводить выбор металлов для заданных технологических целей.

Задачами дисциплины является сформировать знания:

- о строении и физико-химических свойствах металлов и сплавов, а также о закономерностях изменения их свойств под воздействием внешних факторов;
- о классификации металлов и сплавов, способах их получения и обработки;
- об закономерностях кристаллизации металлов на основе анализа строения диаграмм состояния;
- об областях их применения в электрохимических технологиях;
- о свойствах и специфических особенностях строения металлов и сплавов, получаемых электролизом;

4. Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
Классификация металлов и сплавов, основные физико-химические свойства	Введение. Роль и место материаловедения в современной металлургии и прикладной электрохимии. Классификация металлов и сплавов по различным классификационным признакам Черные и цветные металлы. Сплавы черных и цветных металлов. Основные способы и методы получения металлов и сплавов. Физические, химические, механические и другие практически важные свойства металлов и сплавов, определяющие их применение в современной технике и технологиях.
Строение металлов и сплавов. Диаграммы состояния.	Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов в твердом состоянии. Кристаллографическое обозначение индексов узлов, направлений и атомных плоскостей. Идеальные и реальные кристаллы. Дефекты кристаллического строения, их природа, причины возникновения, виды – точечные, линейные, поверхностные. Жидкое состояние металлов и сплавов, строение жидкого состояния. Диаграммы состояния бинарных металлических и неметаллических систем. Роль диаграмм состояния в материаловедении. Превращения, фазы и структурные составляющие в двойных системах. Механизм эвтектической кристаллизации и строение эвтектик. Перитектические структуры. Строение эвтектоида, механизм его образования. Сплавы – твердые растворы внедрения и замещения. Ограниченные и неограниченные твердые растворы. Сверхструктуры. Сплавы – химические соединения. Многофазные сплавы – смеси.
Кристаллизация металлов.	Кристаллизация металлов. Механизм процесса кристаллизации. Анизотропия свойств кристаллов. Факторы, влияющие на внешний облик кристаллов. Кристаллизация металлов из жидкого, газообразного и твердого состояний. Электрокристаллизация.

	ция. Критические зародыши и их рост. Реальные формы кристаллов. Макроскопические дефекты кристаллов. Возникновение дефектов решетки при затвердевании. Структурные превращения в твердых металлах. Самодиффузия и диффузия. Рост зерна при нагреве. Деформация металлов. Источник дислокаций Франка-Рида. Кристаллизация сплавов в неравновесных условиях. Ликвация в сплавах, ее разновидности. Связь между характером и свойствами сплавов
Железоуглеродистые сплавы и их свойства	Железоуглеродистые сплавы – сталь, чугун. Классификация по содержанию углерода (цементита). Структура, свойства, обусловленные химическим составом железо-углерод. Легированные стали и чугуны, свойства, структура, применение. Диаграмма состояния системы железо-углерод (железо-цементит). Термический анализ диаграммы. Кривые охлаждения. Фазы, аллотропические превращения. Анализ кривых охлаждения, состав фаз и их количественная оценка.
Цветные металлы, их сплавы, свойства	Практически важные конструкционные цветные металлы и сплавы. Виды диаграмм состояния, структуры и свойства бинарных сплавов цветных металлов. Сплавы цветных металлов со специальными свойствами. Основные цветные металлы широко применяемые в современных технологиях: медь и ее сплавы, алюминий и его сплавы, а так же сплавы никеля, титана, тугоплавкие металлы и их сплавы. Свойства, структура, области применения. Сплавы легкоплавких цветных металлов – олова, свинца, цинка, висмута, кадмия и т.д.), области использования. благородные металлы и их сплавы. Свойства, применение в технологиях, в т.ч. электрохимических производствах.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

В результате сформированности компетенции студент должен:

Знать: основные характерные свойства соединений и материалов; процессы формирования структуры из жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, основы анализа диаграмм состояния двухкомпонентных систем; физико-химическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации; способы получения характеристик материалов заданного уровня; основы выбора материалов, стойких при заданных условиях эксплуатации; концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы контроля коррозии металлоконструкций.

Уметь: применять знания и информацию о свойствах материалов для решения профессиональных задач; классифицировать конструкционные и функциональные материалы по их обозначению; устанавливать коррозионные и другие свойства сталей по их составу; рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса определять виды коррозии; с учетом характера коррозионного воздействия окружающей среды обоснованно выбирать конструкционные материалы, защитные покрытия и другие приемы и методы защиты от преждевременного разрушения.

Владеть: навыками анализа структуры и фазового состава металлов и сплавов; методиками подготовки объектов для металлографических и структурных исследований; техникой и методами коррозионно-электрохимических исследований; способностью анализа результатов коррозионных испытаний для оценки коррозионной стойкости материалов и прогнозирования характеристик коррозионных процессов; способностью принятия конкретных технических решений по выбору конструкционных и функциональных материалов и методами их антикоррозионной защиты с учетом экологических последствий их применения.

6. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3,0	108,0
Контактная работа - аудиторные занятия:		14
Лекции		6
Практические занятия (ПЗ)		8
Контроль		4
Самостоятельная работа		90

**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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

А.В. ОВЧАРОВ

«_____» _____ 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Металловедение**

**направление подготовки:
18.03.01 Химическая технология**

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом изменений и дополнений);

- Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«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 06.04.2021 №245;

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 08.02.2021 г. № 83 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования - бакалавриат по направлениям подготовки»;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн);

- Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

- Положение об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

- Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Рабочая программа дисциплины (далее – Программа, РПД) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 г. № 954 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 25.08.2020 г., регистрационный № 59425), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Технологии неорганических, керамических и электрохимических производств» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», соответствующей требованиям ФГОС ВО 18.03.01 «Химическая технология», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336)

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение профессиональной подготовки и формирование компетенций или их частей, позволяющих вести профессиональную деятельность. В результате изучения курса обучающийся должен знать основные свойства и характеристики металлов и сплавов, их строение, основы производства, классификацию. Области применения металлов и сплавов в промышленности, химической технологии, в электрохимических производствах. Знать физико-химические характеристики основных групп цветных и черных металлов, сплавов, уметь проводить выбор металлов для заданных технологических целей.

Задачами дисциплины является сформировать знания:

- о строении и физико-химических свойствах металлов и сплавов, а также о закономерностях изменения их свойств под воздействием внешних факторов;
- о классификации металлов и сплавов, способах их получения и обработки;
- об закономерностях кристаллизации металлов на основе анализа строения диаграмм состояния;
- об областях их применения в электрохимических технологиях;
- о свойствах и специфических особенностях строения металлов и сплавов, получаемых электролизом;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Металловедение» относится к вариативной части Модуля дисциплин профиля направленности подготовки «Технология электрохимических производств» учебного плана ОПОП. Дисциплина базируется на результатах изучения дисциплин естественнонаучного циклов: Общая и неорганическая химия, Физика, Математика, Физическая химия.

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенций
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Технологический тип задач профессиональной деятельности

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 19.002 «Специалист по химической переработке нефти и газа», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.12.2014 № 926 н, Обобщенная трудовая функция. А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения

				экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (уровень квалификации - 5).

В результате сформированности компетенции студент должен:

Знать: основные характерные свойства соединений и материалов; процессы формирования структуры из жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, основы анализа диаграмм состояния двух-компонентных систем; физико-химическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации; способы получения характеристик материалов заданного уровня; основы выбора материалов, стойких при заданных условиях эксплуатации; концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы контроля коррозии металлоконструкций.

Уметь: применять знания и информацию о свойствах материалов для решения профессиональных задач; классифицировать конструкционные и функциональные материалы по их обозначению; устанавливать коррозионные и другие свойства сталей по их составу; рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса определять виды коррозии; с учетом характера коррозионного воздействия окружающей среды обоснованно выбирать конструкционные материалы, защитные покрытия и другие приемы и методы защиты от преждевременного разрушения.

Владеть: навыками анализа структуры и фазового состава металлов и сплавов; методиками подготовки объектов для металлографических и структурных исследований; техникой и методами коррозионно-электрохимических исследований; способностью анализа результатов коррозионных испытаний для оценки коррозионной стойкости материалов и прогнозирования характеристик коррозионных процессов; способностью принятия конкретных технических решений по выбору конструкционных и функциональных материалов и методами их антикоррозионной защиты с учетом экологических последствий их применения.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость в виде часов и зачетных единиц (3 з.е.)

Общая трудоемкость (з.е./ак.час) : 3/108. Контактная работа 8 час., из них лекционные – 4, практические – 4. Самостоятельная работа студента – 96 час. Форма промежуточного контроля – зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Семестр 7

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3,0	108,0
Контактная работа - аудиторные занятия:		8
Лекции		4
Лабораторные работы		4
Контроль		4
Самостоятельная работа		96

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий (ак. часов)

Виды учебной работы и их объем

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лекции	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме практ. подг. ,	Сам. работа
1.	Раздел 1. Классификация металлов и сплавов, основные физико-химические свойства	10	2	4	-		2	2	-	4

2.	Раздел 2. Строение металлов и сплавов. Диаграммы состояния.	10	2	4	-		2	2	-	4
3.	Раздел 3. Кристаллизация металлов.	17	6	6	-		6	6	-	5
4.	Раздел 4. Железоуглеродистые сплавы и их свойства	30	4	11	-		4	4	-	13
5.	Раздел 5 Цветные металлы, их сплавы, свойства	22	4	8	-		4	4	-	10
6.	Реферат	20								20
	ИТОГО	108	16	32	-	-	16	16	-	60

6.2. Содержание разделов дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
Раздел 1. Классификация металлов и сплавов, основные физико-химические свойства	Введение. Роль и место металловедения в современной металлургии и прикладной электрохимии. Классификация металлов и сплавов по различным классификационным признакам Черные и цветные металлы. Сплавы черных и цветных металлов. Основные способы и методы получения металлов и сплавов. Физические, химические, механические и другие практически важные свойства металлов и сплавов, определяющие их применение в современной технике и технологиях.
Раздел 2. Строение металлов и сплавов. Диаграммы состояния.	Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов в твердом состоянии. Кристаллографическое обозначение индексов узлов, направлений и атомных плоскостей. Идеальные и реальные кристаллы. Дефекты кристаллического строения, их природа, причины возникновения, виды – точечные, линейные, поверхностные. Жидкое состояние металлов и сплавов, строение жидкого состояния. Диаграммы состояния бинарных металлических и неметаллических систем. Роль диаграмм состояния в металловедении. Превращения, фазы и структурные составляющие в двойных системах. Механизм эвтектической кристаллизации и строение эвтектик. Перитектические структуры. Строение эвтектоида. Сплавы – твердые растворы внедрения и замещения. Ограниченные и неограниченные твердые растворы. Сверхструктуры. Сплавы – химические соединения. Многофазные сплавы – смеси.
Раздел 3. Кристаллизация металлов.	Кристаллизация металлов. Механизм процесса кристаллизации. Анизотропия свойств кристаллов. Факторы, влияющие на внешний облик кристаллов. Кристаллизация металлов из жидкого, газообразного и твердого состояний. Электрокристаллизация. Критические зародыши и их рост. Реальные формы кристаллов. Макроскопические дефекты кристаллов. Возникновение дефектов решетки при затвердевании. Структурные превращения в твердых металлах. Самодиффузия и диффузия. Рост зерна при нагреве. Деформация металлов. Источник дислокаций Франка-Рида. Кристаллизация сплавов в неравновесных условиях. Ликвация в сплавах, ее разновидности. Связь между характером и свойствами сплавов
Раздел 4. Железоуглеродистые сплавы и их свойства	Железоуглеродистые сплавы – сталь, чугун. Классификация по содержанию углерода (цементита). Структура, свойства, обусловленные химическим составом железо-углерод. Легированные стали и чугуны, свойства, структура, применение. Диаграмма состояния системы железо-углерод (железо-цементит). Термический анализ диаграммы. Кривые охлаждения. Фазы, аллотропические превращения. Анализ кривых охлаждения, состав фаз и их количественная оценка.
Раздел 5. Цветные металлы, их сплавы, свойства	Практически важные конструкционные цветные металлы и сплавы. Виды диаграмм состояния, структуры и свойства бинарных сплавов цветных металлов. Сплавы цветных металлов со специальными свойствами. Основные цветные металлы широко применяемые в современных технологиях: медь и ее сплавы, алюминий и его сплавы, а так же сплавы никеля, титана, тугоплавкие металлы и их сплавы. Свойства, структура, области применения. Сплавы легкоплавких цветных металлов – олова, свинца, цинка, висмута, кадмия и т.д.), области использования. Благородные металлы и их сплавы. Свойства, применение в технологиях, в т.ч. электрохимических производствах.

7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1	основные характерные свойства соединений и материалов;	+			+	+
2	процессы формирования структуры из жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, основы анализа диаграмм состояния двухкомпонентных систем;	+	+	+	+	+
3	физико-химическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации;	+	+	+	+	+
4	основы выбора материалов, стойких при заданных условиях эксплуатации; концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы контроля коррозии металлоконструкций	+	+	+	+	+
	Уметь:					
1	применять знания и информацию о свойствах материалов для решения профессиональных задач;	+				+
	классифицировать конструкционные и функциональные материалы по их обозначению;	+	+	+	+	+
	устанавливать коррозионные и другие свойства сталей по их составу;		+	+		+
	с учетом характера коррозионного воздействия окружающей среды обоснованно выбирать конструкционные материалы, защитные покрытия и другие приемы и методы защиты от преждевременного	+	+	+	+	+
	Владеть:					
1	навыками анализа структуры и фазового состава металлов и сплавов;	+	+	+	+	+
2	методиками подготовки объектов для металлографических и структурных исследований;	+	+	+	+	+
3	техникой и методами коррозионно-электрохимических исследований;	+	+	+	+	+
4	способностью анализа результатов коррозионных испытаний для оценки коррозионной стойкости материалов и прогнозирования характеристик коррозионных процессов;					+
5	способностью принятия конкретных технических решений по выбору конструкционных и функциональных материалов и методами их антикоррозионной защиты с учетом экологических последствий их применения.	+	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
ПК-5 Способен осуществлять	ПК-5.3 Готов использовать зна-	+	+	+	+	+

проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ние свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности					

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

8.1. Лабораторные работы

Темы лабораторных работ по дисциплине

№ пп	Номер раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость	Код формируемой компетенции
1	1,2	Классификация металлов и сплавов. Основные физико-химические свойства. Структура металлов и методы ее исследования	2	ПК-5 ПК-5.3
2	1	Деформация и разрушение металлов	2	
3	2	Формирование структуры металлов и сплавов	2	
4	3	Диаграммы состояния металлических систем	2	
5,6	3	Железо и его сплавы	4	
7,8	4	Конструкционные материалы	4	
9	5	Практически важные конструкционные цветные металлы и их сплавы	2	

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям, написание реферата;
- подготовку к сдаче зачета по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

В пределах объема времени, отводимого в рабочей программе дисциплины на СРС предусмотрено написание реферата по дисциплине «Металловедение», самостоятельная подготовка к практическим занятиям. Форма промежуточного контроля – зачет с оценкой.

Тематика рефератов и других видов СРС

Самостоятельная работа	Тематика самостоятельной работы Примерные темы рефератов	Код формируемой компетенции
Реферат	1. Выдающиеся металлурги России. 2. Строение и свойства металлов, вид связи в металлах и сплавах. Типы сплавов. 3. Связь свойств сплавов с диаграммой состояния, режимом получения, термической обработкой. Задачи, режимы термической обработки. 4. Кристаллизация металлов. Виды кристаллов, обозначения. Критические зародыши, термодинамические условия их образования, условия роста. 5. Кристаллизация металлов и интерметаллидов из газообразной, жидкой и твердой фаз. Дефекты кристаллов, их виды. 6. Железоуглеродистые сплавы. Классификация, номенклатура, строение, свойства, области применения. 7. Диаграмма состояния железо-углерод. Фазы, аллотропические превращения. Кристаллизация сплавов в области характеристических точек, кривые охлаждения. 8. Цветные металлов. Классификация, свойства, применение, в т.ч. в электрохимических технологиях. 9. Сплавы цветных металлов, свойства, структура применения. 10. Легкоплавкие сплавы, области использования, в т.ч. в электрохимических технологиях. 11. Алюминий и его сплавы, области применения. 12. Магний и его сплавы, области применения. 13. Титан и его сплавы, области применения. 14. Никель и его сплавы, области применения. 15. Цинк и его сплавы, области применения. 16. Олово, свинец и их сплавы. Области применения. 17. Тугоплавкие и благородные металлы и сплавы на их основе. 18. Основные методы исследования состава, структуры металлов и сплавов. 19. Основные физико-химические характеристики металлов и сплавов, характеризующие их потребительские свойства. 20. Диаграмма состояния железо-углерод. Кривые охлаждения 21. Стали и сплавы с особыми физическими свойствами. 22. Стали и сплавы с особыми химическими свойствами. 23. Порошковая металлургия. Изделия из порошковых материалов. 24. Взаимосвязь между совершенствованием материалов и развитием науки и техники. 25. Наноматериалы в современном мире: вред или польза.	ПК-5 ПК-5.3
Подготовка к практическим занятиям	Подготовка по темам практических занятий, см. раздел 4.4.	ПК-5 ПК-5.3

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных,

инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

11.2. 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.

11.3. 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;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

11.4. 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 индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

11.5. 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 физико-химических 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 не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расска-

жем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- 1 изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- 2 логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- 3 возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- 4 опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- 5 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.

11.6. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений (как, например, расчет равновесного выхода продукта), целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.

7. При 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 $24\ 700$ подставить $2,47 \cdot 10^4$, вместо $0,00086$ – число $0,86 \cdot 10^{-3}$ и т. д.).

8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Например, мольная доля не может быть больше 1, теплота испарения не может быть больше теплоты возгонки, энергия активации больше 500 кДж/моль и т. п.

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, принесут 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.

11.7. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Лахтин Ю.М., Леонтьева В.М. Материаловедение. 3-е изд., стереотип.- М.: Альянс, 2014.-528с.	Библиотека НИ РХТУ	да
Родников С.Н., Лихачев В. А., Шишкина С.В., Кондратов В.М. Вопросы металловедения в гальванотехнике и коррозии: Учебное пособие. – Горький: изд. ГГУ, 1989. – 104 с. http://www.galvanicus.ru/files/?metalloved_89.pdf	http://www.galvanicus.ru/files/?metalloved_89.pdf	да
Арзамасов Б.Н., Макарова В.Н., Мухин Г.Г. и др. Материаловедение. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001.- 648 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
Материаловедение покрытий: Учебник для вузов/ И.М. Ковенский, В.В. Поветкин.-М.: СП Интемет Инжиниринг, 1999.- 296 с.	Библиотека НИ РХТУ http://delajdengi.ru/noindex/kp-mvp.pdf	да
Гребчиков С.С. «Аморфные электролитически осажденные металлические сплавы». – Минск: Изд.центр БГУ, 2006. – 188 с.	http://www.galvanicus.ru/files/?amorf_2006.pdf	да

б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Евстратова Н.Н., Компанец В.Т., Сухарникова В.А. Материаловедение. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2006.-268 с.- (Высшее образование)	Библиотека НИ РХТУ	Да
Евстифеев, В.В. и др. Материалы для контроля знаний студентов по дисциплине «Материаловедение. ТКМ» / В.В.Евстифеев, М.С. Коротков. 2-е изд., перераб. и доп. Омск: СибАДИ, 2012. – 38 с.	http%3A%2F%2Fkniga.lib-i.ru%2F26raznoe%2F283902-1-materiali-dlya-kontrolya-znaniy-discipline-materialovedenie-tkm-federalnoe-agentstvo-obrazovaniyu-gou-vpo-sibi.php	да
Медведев Г.И. Основные закономерности электроосаждения металлов и сплавов./Учебное пособие. - Новомосковск, НИ РХТУ.-2006.-145 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Медведев Г.И., Жиркова Ю.Н. Сборник тестовых заданий по дисциплине Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учебное пособие/ РХТУ им. Д.И.Менделеева, Новомосковский ин-т; Новомосковск- 2011. – 87 с.	Библиотека НИ РХТУ перевести в моодл	Да

12.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

При освоении дисциплины студенты должны использовать следующие информационно-образовательные ресурсы, профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/>

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY. Режим доступа: <https://elibrary.ru/copyright.asp> (дата обращения 05.06.2019).
3. Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/administration/library/elibrary.html> (дата обращения 03.06.2019).
4. [Электронная библиотека учебных материалов по химии](http://CheemNetwww.chem.msu.ru/rus/handbook/redox/welcome.html)
CheemNetwww.chem.msu.ru/rus/handbook/redox/welcome.html
5. [Материаловедение](http://www.materialscience.ru/subjects/materialovedenie/knigi/) <http://www.materialscience.ru/subjects/materialovedenie/knigi/>
6. [Издательство «Наука и Технологии»](http://www.nait.ru/) <http://www.nait.ru/>
7. http://www.mirknig.com/knigi/nauka_ucheba/1181265483-texnologiyakonstrukcionnyx-materialov.html
8. http://vzf.mstu.edu.ru/materials/method_08

12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> .(дата обращения: 23.06.2023).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://window.edu.ru/> . (дата обращения: 23.06.2023).
3. 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 (дата обращения: 23.06.2023).
4. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>. (дата обращения: 23.06.2023).

При реализации образовательного процесса используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- **Электронно-библиотечная система** «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/>

- **Электронно-библиотечная система** «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>.
Доступ только для зарегистрированных пользователей.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, аудитория 313 учебный корпус №1 (ул.Трудовые резервы, 29).	Комплекты учебной мебели, мультимедийное оборудование, демонстрационные материалы. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 358)	приспособлено
Аудитории практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 313 учебный корпус №1 (ул.Трудовые резервы, 29).	Комплекты учебной мебели, мультимедийное оборудование, демонстрационные материалы. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 358)	приспособлено
Помещение для самостоятельной работы, аудитория 413, корпус 1 (ул.Трудовые резервы, 29). аудитория 259 учебный корпус №4 (ул.Дружбы 8).	Комплекты учебной мебели, персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду	приспособлено 1.Операционная система (MS Windows 7 распространяется под лицензией The

		Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Учебные столы, шкафы, стулья, доска Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук hp4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам, проектор, экран.

1. 13.2. Программное обеспечение

2. Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

- 1 Операционная система MSWindows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897)
- 2 <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214
- 3 2 MSWord, MSEXcel, MSPowerPoint из пакета MSOffice 365 A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897)
- 4 <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214()
- 5 3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense)
- 6 4. AdobeAcrobatReader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение AcrobatReader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
- 7 5. Браузер MozillaFirefox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде;

Учебно-наглядные пособия:

Комплекты раздаточного материала и плакатов к разделам лекционного курса.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Классификация металлов и сплавов, основные физико-химические свойства	Знает: основные характерные свойства соединений и материалов; процессы формирования структуры из жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, основы анализа диаграмм состояния двухкомпонентных систем; физико-химическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации; способы получения характеристик материалов заданного уровня; основы выбора материалов, стойких при заданных условиях эксплуатации; концепцию	Текущий контроль <i>Оценивание уровня знаний:</i> - оценка устного опроса и тестов на всех видах занятий; - оценка выполненной КР <i>Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков:</i> - оценка выполнения-

	комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы контроля коррозии металлоконструкций. • Умеет: применять знания и информацию о свойствах материалов для решения профессиональных задач; классифицировать конструкционные и функциональные материалы по их обозначению; устанавливать коррозионные и другие свойства сталей по их составу; рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса определять виды коррозии; с учетом характера коррозионного воздействия окружающей среды обоснованно выбирать конструкционные материалы, защитные покрытия и другие приемы и методы защиты от преждевременного разрушения. • Владеет: навыками анализа структуры и фазового состава металлов и сплавов; методиками подготовки объектов для металлографических и структурных исследований; техникой и методами коррозионно-электрохимических исследований; способностью анализа результатов коррозионных испытаний для оценки коррозионной стойкости материалов и прогнозирования характеристик коррозионных процессов; способностью принятия конкретных технических решений по выбору конструкционных и функциональных материалов и методами их антикоррозионной защиты с учетом экологических последствий их применения.	практических работ - тестирование - оценка выполнения ИДЗ, реферата - уровень использования дополнительной и справочной литературы Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций на зачете: Уровень усвоения материала, предусмотренного программой Уровень оформления отчета Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). Уровень использования справочной литературы. Ответы на вопросы по билету
Раздел 2. Строение металлов и сплавов. Диаграммы состояния.	• Знает: основные характерные свойства соединений и материалов; процессы формирования структуры из жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, основы анализа диаграмм состояния двухкомпонентных систем; физико-химическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации; способы получения характеристик материалов заданного уровня; основы выбора материалов, стойких при заданных условиях эксплуатации; концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы контроля коррозии металлоконструкций. • Умеет: применять знания и информацию о свойствах материалов для решения профессиональных задач; классифицировать конструкционные и функциональные материалы по их обозначению; устанавливать коррозионные и другие свойства сталей по их составу; рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса определять виды коррозии; с учетом характера коррозионного воздействия окружающей среды обоснованно выбирать конструкционные материалы, защитные покрытия и другие приемы и методы защиты от преждевременного разрушения. • Владеет: навыками анализа структуры и фазового состава металлов и сплавов; методиками подготовки объектов для металлографических и структурных исследований; техникой и методами коррозионно-электрохимических исследований; способностью анализа результатов коррозионных испытаний для оценки коррозионной стойкости материалов и	Текущий контроль Оценивание уровня знаний: - оценка устного опроса и тестов на всех видах занятий; Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков: - оценка выполнения практических работ - тестирование - оценка выполнения ИДЗ, реферата - уровень использования дополнительной и справочной литературы Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций на зачете: Уровень усвоения материала, предусмотренного программой Уровень оформления отчета Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). Уровень использования справочной литературы. Ответы на вопросы по билету

	прогнозирования характеристик коррозионных процессов; способностью принятия конкретных технических решений по выбору конструкционных и функциональных материалов и методами их антикоррозионной защиты с учетом экологических последствий их применения.	
Раздел 3. Кристаллизация металлов.	• Знает: основные характерные свойства соединений и материалов; процессы формирования структуры из жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, основы анализа диаграмм состояния двухкомпонентных систем; физико-химическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации; способы получения характеристик материалов заданного уровня; основы выбора материалов, стойких при заданных условиях эксплуатации; концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы контроля коррозии металлоконструкций. • Умеет: применять знания и информацию о свойствах материалов для решения профессиональных задач; классифицировать конструкционные и функциональные материалы по их обозначению; устанавливать коррозионные и другие свойства сталей по их составу; рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса определять виды коррозии; с учетом характера коррозионного воздействия окружающей среды обоснованно выбирать конструкционные материалы, защитные покрытия и другие приемы и методы защиты от преждевременного разрушения. • Владеет: навыками анализа структуры и фазового состава металлов и сплавов; методиками подготовки объектов для металлографических и структурных исследований; техникой и методами коррозионно-электрохимических исследований; способностью анализа результатов коррозионных испытаний для оценки коррозионной стойкости материалов и прогнозирования характеристик коррозионных процессов; способностью принятия конкретных технических решений по выбору конструкционных и функциональных материалов и методами их антикоррозионной защиты с учетом экологических последствий их применения.	Текущий контроль <i>Оценивание уровня знаний:</i> - оценка устного опроса и тестов на всех видах занятий; <i>Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков:</i> - оценка выполнения практических работ - тестирование - оценка выполнения ИДЗ, реферата - уровень использования дополнительной и справочной литературы Промежуточная аттестация <i>оценивание уровня сформированности компетенций на зачете:</i> Уровень усвоения материала, предусмотренного программой Уровень оформления отчета Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). Уровень использования справочной литературы. Ответы на вопросы по билету
Раздел 4. Железоуглеродистые сплавы и их свойства	• Знает: основные характерные свойства соединений и материалов; процессы формирования структуры из жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, основы анализа диаграмм состояния двухкомпонентных систем; физико-химическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации; способы получения характеристик материалов заданного уровня; основы выбора материалов, стойких при заданных условиях эксплуатации; концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы контроля коррозии металлоконструкций. • Умеет: применять знания и информацию о свойствах материалов для решения профессиональных задач; классифицировать конструкционные и функциональные материалы по их обозначению;	Текущий контроль <i>Оценивание уровня знаний:</i> - оценка устного опроса и тестов на всех видах занятий; <i>Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков:</i> - оценка выполнения практических работ - тестирование - оценка выполнения ИДЗ, реферата - уровень использования дополнительной и справочной литературы Промежуточная аттестация

	устанавливать коррозионные и другие свойства сталей по их составу; рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса определять виды коррозии; с учетом характера коррозионного воздействия окружающей среды обоснованно выбирать конструкционные материалы, защитные покрытия и другие приемы и методы защиты от преждевременного разрушения. • Владеет: навыками анализа структуры и фазового состава металлов и сплавов; методиками подготовки объектов для металлографических и структурных исследований; техникой и методами коррозионно-электрохимических исследований; способностью анализа результатов коррозионных испытаний для оценки коррозионной стойкости материалов и прогнозирования характеристик коррозионных процессов; способностью принятия конкретных технических решений по выбору конструкционных и функциональных материалов и методами их антикоррозионной защиты с учетом экологических последствий их применения.	<i>оценивание уровня сформированности компетенций на зачете:</i> Уровень усвоения материала, предусмотренного программой Уровень оформления отчета Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). Уровень использования справочной литературы. Ответы на вопросы по билету
Раздел 5. Цветные металлы, их сплавы, свойства	• Знает: основные характерные свойства соединений и материалов; процессы формирования структуры из жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, основы анализа диаграмм состояния двухкомпонентных систем; физико-химическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации; способы получения характеристик материалов заданного уровня; основы выбора материалов, стойких при заданных условиях эксплуатации; концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы контроля коррозии металлоконструкций. • Умеет: применять знания и информацию о свойствах материалов для решения профессиональных задач; классифицировать конструкционные и функциональные материалы по их обозначению; устанавливать коррозионные и другие свойства сталей по их составу; рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса определять виды коррозии; с учетом характера коррозионного воздействия окружающей среды обоснованно выбирать конструкционные материалы, защитные покрытия и другие приемы и методы защиты от преждевременного разрушения. • Владеет: навыками анализа структуры и фазового состава металлов и сплавов; методиками подготовки объектов для металлографических и структурных исследований; техникой и методами коррозионно-электрохимических исследований; способностью анализа результатов коррозионных испытаний для оценки коррозионной стойкости материалов и прогнозирования характеристик коррозионных процессов; способностью принятия конкретных технических решений по выбору конструкционных и функциональных материалов и методами их антикоррозионной защиты с учетом экологических последствий их применения.	Текущий контроль <i>Оценивание уровня знаний:</i> - оценка устного опроса и тестов на всех видах занятий; <i>Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков:</i> - оценка выполнения практических работ - тестирование - оценка выполнения ИДЗ, реферата - уровень использования дополнительной и справочной литературы Промежуточная аттестация <i>оценивание уровня сформированности компетенций на зачете:</i> Уровень усвоения материала, предусмотренного программой Уровень оформления отчета Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). Уровень использования справочной литературы. Ответы на вопросы по билету

**Аннотация
рабочей программы дисциплины
Металловедение**

1. Общая трудоемкость (з.е./ак.час) 3/108. Контактная работа 8 час., из них лекционные – 4, практические – 4. Самостоятельная работа студента – 96 час. Форма промежуточного контроля – зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Металловедение» относится к вариативной части Модуля дисциплин профиля направленности подготовки «Технология электрохимических производств» учебного плана ОПОП.

Дисциплина базируется на результатах изучения дисциплин естественнонаучного цикла: Общая и неорганическая химия, Физика, Математика, Физическая химия.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение профессиональной подготовки и формирование компетенций или их частей, позволяющих вести профессиональную деятельность. В результате изучения курса обучающийся должен знать основные свойства и характеристики металлов и сплавов, их строение, основы производства, классификацию. Области применения металлов и сплавов в промышленности, химической технологии, в электрохимических производствах. Знать физико-химические характеристики основных групп цветных и черных металлов, сплавов, уметь проводить выбор металлов для заданных технологических целей.

Задачами дисциплины является сформировать знания:

- о строении и физико-химических свойствах металлов и сплавов, а также о закономерностях изменения их свойств под воздействием внешних факторов;
- о классификации металлов и сплавов, способах их получения и обработки;
- об закономерностях кристаллизации металлов на основе анализа строения диаграмм состояния;
- об областях их применения в электрохимических технологиях;
- о свойствах и специфических особенностях строения металлов и сплавов, получаемых электролизом;

4. Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
Классификация металлов и сплавов, основные физико-химические свойства	Введение. Роль и место металловедения в современной металлургии и прикладной электрохимии. Классификация металлов и сплавов по различным классификационным признакам Черные и цветные металлы. Сплавы черных и цветных металлов. Основные способы и методы получения металлов и сплавов. Физические, химические, механические и другие практически важные свойства металлов и сплавов, определяющие их применение в современной технике и технологиях.
Строение металлов и сплавов. Диаграммы состояния.	Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов в твердом состоянии. Кристаллографическое обозначение индексов узлов, направлений и атомных плоскостей. Идеальные и реальные кристаллы. Дефекты кристаллического строения, их природа, причины возникновения, виды – точечные, линейные, поверхностные. Жидкое состояние металлов и сплавов, строение жидкого состояния. Диаграммы состояния бинарных металлических и неметаллических систем. Роль диаграмм состояния в металловедении. Превращения, фазы и структурные составляющие в двойных системах. Механизм эвтектической кристаллизации и строение эвтектик. Перитектические структуры. Строение эвтектоида, механизм его образования. Сплавы – твердые растворы внедрения и замещения. Ограниченные и неограниченные твердые растворы. Сверхструктуры. Сплавы – химические соединения. Многофазные сплавы – смеси.
Кристаллизация металлов.	Кристаллизация металлов. Механизм процесса кристаллизации. Анизотропия свойств кристаллов. Факторы, влияющие на внешний облик кристаллов. Кристаллизация металлов из жидкого, газообразного и твердого состояний. Электрокристаллизация. Критические зародыши и их рост. Реальные формы кристаллов. Макроскопические дефекты кристаллов. Возникновение дефектов решетки при затвердевании. Структурные превращения в твердых металлах. Самодиффузия и диффузия. Рост зерна при нагреве. Деформация металлов. Источник дислокаций Франка-Рида. Кристаллизация сплавов в неравновесных условиях. Ликвация в сплавах, ее разновидности. Связь между характером и свойствами сплавов
Железоуглеродистые сплавы и их свойства	Железоуглеродистые сплавы – сталь, чугун. Классификация по содержанию углерода (цементита). Структура, свойства, обусловленные химическим составом железо-углерод. Легированные стали и чугуны, свойства, структура, применение. Диаграмма состояния системы железо-углерод (железо-цементит). Термический анализ диаграммы. Кривые охлаждения. Фазы, аллотропические превращения. Анализ кривых охлаждения, состав фаз и их количественная оценка.
Цветные металлы, их сплавы, свойства	Практически важные конструкционные цветные металлы и сплавы. Виды диаграмм состояния, структуры и свойства бинарных сплавов цветных металлов. Сплавы цветных металлов со специальными свойствами. Основные цветные металлы широко применяемые в современных технологиях: медь и ее сплавы, алюминий и его сплавы, а так же сплавы никеля, титана, тугоплавкие металлы и их сплавы. Свойства, структура, области применения. Сплавы легкоплавких цветных металлов –

	олова, свинца, цинка, висмута, кадмия и т.д.), области использования. Благородные металлы и их сплавы. Свойства, применение в технологиях, в т.ч. электрохимических производствах.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

В результате сформированности компетенции студент должен:

Знать: основные характерные свойства соединений и материалов; процессы формирования структуры из жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, основы анализа диаграмм состояния двухкомпонентных систем; физико-химическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации; способы получения характеристик материалов заданного уровня; основы выбора материалов, стойких при заданных условиях эксплуатации; концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы контроля коррозии металлоконструкций.

Уметь: применять знания и информацию о свойствах материалов для решения профессиональных задач; классифицировать конструкционные и функциональные материалы по их обозначению; устанавливать коррозионные и другие свойства сталей по их составу; рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса определять виды коррозии; с учетом характера коррозионного воздействия окружающей среды обоснованно выбирать конструкционные материалы, защитные покрытия и другие приемы и методы защиты от преждевременного разрушения.

Владеть: навыками анализа структуры и фазового состава металлов и сплавов; методиками подготовки объектов для металлографических и структурных исследований; техникой и методами коррозионно-электрохимических исследований; способностью анализа результатов коррозионных испытаний для оценки коррозионной стойкости материалов и прогнозирования характеристик коррозионных процессов; способностью принятия конкретных технических решений по выбору конструкционных и функциональных материалов и методами их антикоррозионной защиты с учетом экологических последствий их применения.

6. Виды учебной работы и их объем

Семестр 7

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3,0	108,0
Контактная работа - аудиторные занятия:		8
Лекции		4
Лабораторные работы		4
Контроль		4
Самостоятельная работа		96

**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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Структура и свойства электрохимических покрытий

направление подготовки:

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

Новомосковск - 2025

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом изменений и дополнений);

- Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

- «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 06.04.2021 №245;

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 08.02.2021 г. № 83 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования - бакалавриат по направлениям подготовки»;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн);

- Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

- Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

- Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Рабочая программа дисциплины (далее – Программа, РПД) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7.08.2020 г. № 922 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 25.08.2020 г., регистрационный № 59425), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Технологии неорганических, керамических и электрохимических производств» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология соответствующей требованиям ФГОС ВО 18.03.01 «Химическая технология», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020г. № 59336).

2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Структура и свойства электрохимических покрытий» является обеспечение базовой подготовки обучающихся, позволяющей им вести профессиональную деятельность и формирование компетенций (или части компетенций),

предусмотренные стандартом. В курсе «Структура и свойства электрохимических покрытий» излагаются основные свойства и характеристики металлов и сплавов, полученных пирометаллургическим и электрохимическими методами, их строение, основы производства, классификация, термическая обработка электролитических покрытий, электроосажденные металлы и сплавы, применяемые в промышленности.

Задачами дисциплины являются: формирование представлений о структуре и свойствах электрохимических покрытий металлами, сплавами, композитами, химическими соединениями. Формирование знаний о существующих зависимостях между составом, строением и свойствами материалов, получаемых по различным технологиям, в том числе методом электроосаждения. Знание базовых способов обработки электрохимических покрытий и придания им особых (специальных) свойств. Знать классификацию металлических и неметаллических покрытий, их свойства и области применения. Формирование знаний по оценке экологических последствий выбора материалов. Формирование навыков проведения исследований и измерений основных свойств покрытий.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Структура и свойства электрохимических покрытий» реализуется в вариативной части Модуля дисциплин. Является обязательной для освоения в 5 семестре на 3 курсе. Для изучения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные в рамках изучения дисциплин: Общая и неорганическая химия, Физика, Математика, Физическая химия.

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Технологический тип задач профессиональной деятельности

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-	ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований,	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями,

техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	профессиональной деятельности	объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 19.002 «Специалист по химической переработке нефти и газа», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.12.2014 № 926 н, Обобщенная трудовая функция. А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (уровень квалификации - 5).

В результате сформированности компетенции студент должен:

Знать:

- основные законы о строении вещества, природе химической связи в металлах и металлических сплавах для понимания и объяснения их физико-химических свойств;
- практически важные металлы, сплавы на их основе, применяемые в современной технике;
- физико-химическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации;
- процессы формирования структуры из жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, основы анализа диаграмм состояния двухкомпонентных систем;
- способы получения характеристик материалов заданного уровня;
- основы выбора материалов, обеспечивающих комплекс потребительских свойств и стойких при заданных условиях эксплуатации;
- требования стандартов (ГОСТ), регламентных условий, сертификации, требования заказчиков к структурным характеристикам и свойствами материалов электрохимических покрытий.

Уметь:

- использовать фундаментальные законы естественно-научных дисциплин для понимания строения металлов и сплавов, их свойств;
- применять знания о природе химической связи в металлах и сплавах для их использования при анализе и прогнозировании свойств металлов и сплавов и их изменении при воздействии различных физико-химических факторов;
- использовать знания физико-химических свойств металлов и сплавов для решения задач оценки структуры и качества, получаемых, в т.ч. электролизом, металлов и сплавов;
- использовать требования стандартов и сертификационные требования для оценки соответствия качественных и количественных характеристик металлических и неметаллических электрохимических покрытий.

Владеть:

- навыками использования знаний естественно-научных дисциплин для решения задач профессиональной деятельности при использовании металлов и сплавов;
- навыками использования информации о характере и природе связей для обоснованного выбора металлов и сплавов при решении практических задач в области электрохимических технологий;
- навыками и обладать готовностью использовать знания свойств и характеристик металлов и сплавов для решения задач выбора конструкционных материалов, материалов покрытий, материалов электродов в электрохимических технологиях.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость в виде часов и зачетных единиц (Зз.е.) 3/108. Контактная работа 8 час., из них лекционные – 4, практические – 4. Самостоятельная работа студента – 96 час. Форма промежуточного контроля – зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Семестр 7

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3,0	108,0
Контактная работа - аудиторные занятия:		8
Лекции		4
Лабораторные работы		4
Контроль		4
Самостоятельная работа		96

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий (ак. часов)

Виды учебной работы и их объем

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лекции	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме практ. подг. ,	Сам. работа
1.	Раздел 1. Классификация металлов и сплавов, основные физико-химические свойства	6	2	2	-	2	2	-	-	2
2.	Раздел 2. Строение металлов и сплавов. Диаграммы состояния.	18	6	10	-	4	4	-	-	6
3.	Раздел 3. Формирование структуры металлов и сплавов	19	4	10	-	4	4	-	-	6
4.	Раздел 4. Термическая обработка электролитических покрытий	14	2	6	-	2	2	-	-	6
5.	Раздел 5. Электроосажденные металлы и сплавы, применяемые в промышленности	14	4	4	-	4	4	-	-	6
6	Реферат	20								20
	ИТОГО	108		32		16	16			60

6.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Классификация металлов и сплавов, основные физико-химические свойства	Введение. Роль и место металловедения в современной металлургии и прикладной электрохимии. Классификация металлов и сплавов по различным классификационным признакам Черные и цветные металлы. Сплавы черных и цветных металлов. Основные способы и методы получения металлов и сплавов. Физические, химические, механические и другие практически важные свойства металлов и сплавов, определяющие их применение в современной технике и технологиях. Структура металлов и методы ее исследования.

2	Строение металлов и сплавов. Диаграммы состояния.	Металлическая связь. Свойства металлов, определяемые металлическим типом связи. Типы межатомных связей в твердых телах. Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов в твердом состоянии. Кристаллографическое обозначение индексов узлов, направлений и атомных плоскостей. Идеальные и реальные кристаллы. Дефекты кристаллического строения, их природа, причины возникновения, виды – точечные, линейные, поверхностные. Типы кристаллических решеток. Основные типы несовершенства строения кристаллов и их влияние на свойства металлов. Диффузия и самодиффузия. Деформация и разрушение металлов. Диаграммы состояния двойных систем. Правило фаз. Классификация двойных систем. Фазы в металлических сплавах. Сплавы – твердые растворы внедрения, замещения, вычитания. Полиморфизм. Ограниченные и неограниченные твердые растворы. Сверхструктуры. Сплавы – химические соединения. Многофазные сплавы - смеси. Превращения, фазы и структурные составляющие в двойных системах. Механизм эвтектической кристаллизации и строение эвтектик. Перитектические структуры. Строение эвтектоида, механизм его образования.
3	Формирование структуры металлов и сплавов	Кристаллизация металлов. Механизм процесса кристаллизации. Кристаллизация металлов из жидкого, газообразного и твердого состояний. Факторы, влияющие на внешний облик кристаллов. Реальные формы кристаллов. Возникновение дефектов решетки при затвердевании. Макроскопические дефекты кристаллов. Структурные превращения в твердых металлах. Диффузия и самодиффузия. Рост зерна при нагреве. Деформация металлов. Кристаллизация сплавов в неравновесных условиях. Ликвация в сплавах, ее разновидности. Электrokристаллизация. Основы электролиза. Электролитическая диссоциация. Электродные потенциалы. Параметры процесса электроосаждения. Стадии электрохимических процессов. Образование кристаллических зародышей и их рост. Кристаллизация осадка на катоде. Формирование сплошных покрытий. Особенности электрокристаллизации сплавов. Классификация электролитических кристаллических структур покрытий. Дефекты кристаллического строения гальванопокрытий. Дисперсность покрытий. Ее зависимость от природы осаждаемого металла. Дефекты структуры и природа внутренних напряжений в электролитических покрытиях. Текстура электроосажденных металлов. Текстура электролитических сплавов. Примеси в электролитических покрытиях. Неоднородность покрытий. Неравновесность структуры. Аморфные покрытия.
4	Термическая обработка электролитических покрытий	Дорекристаллизационный и рекристаллизационный отжиг. Изменение структуры и свойств покрытий в процессе старения. Изменение структуры и свойств покрытий в процессе отжига. Отжиг уменьшающий напряжения, гомогенизационный, гетерогенизационный, с фазовой перекристаллизацией. Химико-термическая обработка.
5	Электроосажденные металлы и сплавы, применяемые в промышленности	Практически важные конструкционные цветные металлы и сплавы. Металлы подгруппы железа и их сплавы. Медь и ее сплавы. Хром и его сплавы. Цинк и сплавы на его основе. Легкие металлы и сплавы. Благородные металлы и их сплавы.

7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1	основные характерные свойства соединений и материалов;	+			+	+
2	процессы формирования структуры из жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, основы анализа диаграмм состояния двухкомпонентных систем;	+	+	+	+	+
3	физико-химическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации;	+	+	+	+	+

4	основы выбора материалов, стойких при заданных условиях эксплуатации; концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы контроля коррозии металлоконструкций	+	+	+	+	+
	Уметь:					
1	применять знания и информацию о свойствах материалов для решения профессиональных задач;	+				+
	классифицировать конструкционные и функциональные материалы по их обозначению;	+	+	+	+	+
	устанавливать коррозионные и другие свойства сталей по их составу;		+	+		+
	с учетом характера коррозионного воздействия окружающей среды обоснованно выбирать конструкционные материалы, защитные покрытия и другие приемы и методы защиты от преждевременного	+	+	+	+	+
	Владеть:					
1	навыками анализа структуры и фазового состава металлов и сплавов;	+	+	+	+	+
2	методиками подготовки объектов для металлографических и структурных исследований;	+	+	+	+	+
3	техникой и методами коррозионно-электрохимических исследований;	+	+	+	+	+
4	способностью анализа результатов коррозионных испытаний для оценки коррозионной стойкости материалов и прогнозирования характеристик коррозионных процессов;					+
5	способностью принятия конкретных технических решений по выбору конструкционных и функциональных материалов и методами их антикоррозионной защиты с учетом экологических последствий их применения.	+	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+	+	+

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

8.1. Практические занятия

Темы практических занятий по дисциплине

№ пп	номер раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость	Код формируемой компетенции
1	1,2	Характеристика металлического состояния. Дефекты кристаллического строения.	2	ПК-5 ПК-5.3
2	2	Диаграммы состояния	2	
3	3	Кристаллизация металлов и сплавов	2	
4	3	Структурные превращения в твердых металлах. Методы изучения строения металлов.	2	
5	3	Электроосаждение и кристаллизация покрытий.	2	
6,7	3	Структура и свойства электрохимических покрытий..	2	
8	4	Термическая обработка электролитических покрытий	2	
9	5	Промышленное применение электроосажденных металлов и сплавов.	2	

8.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума для данной дисциплины не предусмотрено

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям, написание реферата;
- подготовку к сдаче зачета по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

В пределах объема времени, отводимого в рабочей программе дисциплины на СРС предусмотрено написание реферата по дисциплине «Металловедение», самостоятельная подготовка к практическим занятиям. Форма промежуточного контроля – зачет с оценкой.

Тематика рефератов и других видов СРС

Самостоятельная работа	Тематика самостоятельной работы Примерные темы рефератов	Код формируемой компетенции
Реферат	1. Металлы и сплавы деталей, подвергающиеся гальваническим покрытиям. Основные физико-химические, механические, электротехнические характеристики. 2. Зависимость состояния поверхности металлических деталей от природы металла, способа изготовления, условий хранения. Кристаллическое строение металлов и деформации при обработках, дефекты решеток, дислокации. 3. Структура и свойства металлов, природа химической связи в металлах. Классификация металлов. Химическая активность металлов в контакте с различными средами. Типы кристаллов, параметры кристаллической решетки. 4. Металлы и сплавы, применяемые в качестве гальванопокрытий. 5. Кристаллизация металлов как вариант фазового превращения. Виды кристаллизации, сущность процесса. Критические зародыши, их рост.	ПК-5 ПК-5.3

	Термодинамические условия зарождения новой фазы. 6. Электрокристаллизация металлов (сплавов) при электролизе водных растворов. Термодинамическое обоснование электрокристаллизации металла из водных электролитов.	
Подготовка к практическим занятиям	Подготовка по темам практических занятий, см. раздел 4.4.	ПК-5 ПК-5.3

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

11.2. 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.

11.3. 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;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

11.4. 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 индивидуальные задания (раздел 5.8);
 - использовать для самопроверки материала оценочные средства.
- Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:
- правильность выполнения задания;
 - аккуратность в оформлении работы;
 - использование специальной литературы;
 - своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

11.5. 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 физико-химических 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 не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- 1 изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- 2 логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- 3 возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- 4 опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- 5 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.

11.6. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений (как, например, расчет равновесного выхода продукта), целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.
7. При 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 $24\ 700$ подставить $2,47 \cdot 10^4$, вместо $0,00086$ – число $0,86 \cdot 10^{-3}$ и т. д.).
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Например, молярная доля не может быть больше 1 , теплота испарения не может быть больше теплоты возгонки, энергия активации больше 500 кДж/моль и т. п.

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.

11.7. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Основная литература <u>Родников С.Н., Лихачев В. А., Шишкина С.В., Кондратов В.М.</u> <u>Вопросы металловедения в гальванотехнике и коррозии: Учебное</u> <u>пособие. – Горький: изд. ГТУ, 1989. – 104 с.</u> http://www.galvanicrus.ru/files/?metalloved_89.pdf	http://www.galvanicrus.ru/files/?metalloved_89.pdf	да
Лахтин Ю.М., Леонтьева В.М. Материаловедение. 3-е изд., стереотип.- М.: Альянс, 2014.-528с.	Библиотека НИ РХТУ	да
Арзамасов Б.Н., Макарова В.Н., Мухин Г.Г. и др. Материаловедение. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001.- 648 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
Материаловедение покрытий: Учебник для вузов/ И.М. Ковенский, В.В. Поветкин.-М.: СП Интемет Инжиниринг, 1999.- 296 с.	Библиотека НИ РХТУ http://delajdengi.ru/noindex/kp-mvp.pdf	да
<u>Грабчиков С.С. «Аморфные электролитически осажденные металлические сплавы».</u> – Минск: Изд.центр БГУ, 2006. – 188 с.	http://www.galvanicrus.ru/files/?amorf_2006.pdf	да

б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Евстратова Н.Н., Компанеев В.Т., Сухарникова В.А. Материаловедение. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2006.-268 с.- (Высшее образование)	Библиотека НИ РХТУ	Да
Евстифеев, В.В.и др. Материалы для контроля знаний студентов по дисциплине «Материаловедение. ТКМ» / В.В.Евстифеев, М.С. Корытов. 2-е изд., перераб. и доп. Омск: СибАДИ, 2012. – 38 с.	http%3A%2F%2Fkniga.lib-i.ru%2F26raznoe%2F283902-1-materiali-dlya-kontrolya-znaniy-	да

	discipline-materialovedenie-tkm-federalnoe-agentstvo-obrazovaniyu-gou-vpo-sibi.php	
Медведев Г.И. Основные закономерности электроосаждения металлов и сплавов./Учебное пособие. - Новомосковск, НИ РХТУ.-2006.-145 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Медведев Г.И., Жиркова Ю.Н. Сборник тестовых заданий по дисциплине Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учебное пособие/ РХТУ им. Д.И.Менделеева, Новомосковский ин-т; Новомосковск- 2011. – 87 с.	Библиотека НИ РХТУ перевести в моодл	Да

12.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

При освоении дисциплины студенты должны использовать следующие информационно-образовательные ресурсы, профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. [Электронная библиотека учебных материалов по химии CheemNetwww.chem.msu.ru/rus/handbook/redox/welcome.html](http://CheemNetwww.chem.msu.ru/rus/handbook/redox/welcome.html)
2. [Материаловедение http://www.materialscience.ru/subjects/materialovedenie/knigi/](http://www.materialscience.ru/subjects/materialovedenie/knigi/)
3. [Издательство «Наука и Технологии»http://www.nait.ru/](http://www.nait.ru/)
4. http://www.mirknig.com/knigi/nauka_ucheba/1181265483-tekhnologiyakonstrukcionnyx-materialov.html
5. http://vzf.mstu.edu.ru/materials/method_08

12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты могут использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> .(дата обращения: 23.06.2023).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] – Режим доступа:<http://window.edu.ru/> .(дата обращения: 23.06.2023).
3. 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 (дата обращения: 23.06.2023).
4. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>. (дата обращения: 23.06.2023).

При реализации образовательного процесса используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- **Электронно-библиотечная система** «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/>

- **Электронно-библиотечная система** «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/> Доступ только для зарегистрированных пользователей.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Аудитории для проведения занятий	Комплекты учебной мебели, мультимедийное	приспособлено

лекционного типа, занятий семинарского типа, аудитория 313 учебный корпус №1 (ул.Трудовые резервы, 29).	оборудование, демонстрационные материалы. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 358)	
Аудитории практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 313 учебный корпус №1 (ул.Трудовые резервы, 29).	Комплекты учебной мебели, мультимедийное оборудование, демонстрационные материалы. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 358)	приспособлено
Помещение для самостоятельной работы, аудитория 413, корпус 1 (ул.Трудовые резервы, 29). аудитория 259 учебный корпус №4 (ул.Дружбы 8).	Комплекты учебной мебели, персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду	приспособлено 1.Операционная система (MS Windows 7 распространяется под лицензией The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Учебные столы, шкафы, стулья, доска Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук hp4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам, проектор, экран.

13.2. Программное обеспечение

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

1. Операционная система MSWindows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremiumhttp://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897)). Номер учетной записи e5: 100039214
- 2.MSWord, MSExcel, MSPowerPoint из пакета MSOffice 365 A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremiumhttp://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897)). Номер учетной записи e5: 100039214).
3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPLlicense)
4. AdobeAcrobatReader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение AcrobatReader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
5. Браузер MozillaFireFox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде;

Учебно-наглядные пособия:

Комплекты раздаточного материала и плакатов к разделам лекционного курса.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Классификация металлов и сплавов, основные физико-химические свойства	Знает: —основные законы о строении вещества, природе химической связи в металлах и металлических сплавах для понимания и объяснения их	Оценка за контрольную работу №1

	физико-химических свойств; – практически важные металлы, сплавы на их основе, применяемые в современной технике; - физико-химическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации; - процессы формирования структуры из жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, основы анализа диаграмм состояния двухкомпонентных систем; - способы получения характеристик материалов заданного уровня; - основы выбора материалов, обеспечивающих комплекс потребительских свойств и стойких при заданных условиях эксплуатации; – требования стандартов (ГОСТ), регламентных условий, сертификации, требования заказчиков к структурным характеристикам и свойствами материалов электрохимических покрытий. Умеет: – использовать фундаментальные законы естественно-научных дисциплин для понимания строения металлов и сплавов, их свойств; – применять знания о природе химической связи в металлах и сплавах для их использования при анализе и прогнозировании свойств металлов и сплавов и их изменении при воздействии различных физико-химических факторов; – использовать знания физико-химических свойств металлов и сплавов для решения задач оценки структуры и качества, получаемых, в т.ч. электролизом, металлов и сплавов; – использовать требования стандартов и сертификационные требования для оценки соответствия качественных и количественных характеристик металлических и неметаллических электрохимических покрытий. Владеет: – навыками использования знаний естественно-научных дисциплин для решения задач профессиональной деятельности при использовании металлов и сплавов; – навыками использования информации о характере и природе связей для обоснованного выбора металлов и сплавов при решении практических задач в области электрохимических технологий; – навыками и обладать готовностью использовать знания свойств и характеристик металлов и сплавов для решения задач выбора конструкционных материалов, материалов покрытий, материалов электродов в электрохимических технологиях.	(семестр 4) Итоговое тестирование
Строение металлов и сплавов. Диаграммы состояния.	Знает: – основные законы о строении вещества, природе химической связи в металлах и металлических сплавах для понимания и объяснения их физико-химических свойств; – практически важные металлы, сплавы на их основе, применяемые в современной технике; - физико-химическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации; - процессы формирования структуры из жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, основы анализа диаграмм состояния двухкомпонентных систем; - способы получения характеристик материалов заданного уровня; - основы выбора материалов, обеспечивающих комплекс потребительских свойств и стойких при заданных условиях эксплуатации; – требования стандартов (ГОСТ), регламентных условий, сертификации, требования заказчиков к структурным характеристикам и свойствами материалов электрохимических покрытий. Умеет: – использовать фундаментальные законы естественно-научных дисциплин для понимания строения металлов и сплавов, их свойств; – применять знания о природе химической связи в металлах и сплавах для их использования при анализе и прогнозировании свойств металлов и сплавов и их изменении при воздействии различных физико-химических факторов; – использовать знания физико-химических свойств металлов и сплавов для решения задач оценки структуры и качества, получаемых, в т.ч. электролизом, металлов и сплавов; – использовать требования стандартов и сертификационные требования для оценки соответствия качественных и количественных характеристик металлических и неметаллических электрохимических покрытий.	Оценка за контрольную работу №2 (семестр 4) ИДЗ Итоговое тестирование

	Владеет: – навыками использования знаний естественно-научных дисциплин для решения задач профессиональной деятельности при использовании металлов и сплавов; – навыками использования информации о характере и природе связей для обоснованного выбора металлов и сплавов при решении практических задач в области электрохимических технологий; – навыками и обладать готовностью использовать знания свойств и характеристик металлов и сплавов для решения задач выбора конструкционных материалов, материалов покрытий, материалов электродов в электрохимических технологиях.	
Формирование структуры металлов и сплавов	Знает: – основные законы о строении вещества, природе химической связи в металлах и металлических сплавах для понимания и объяснения их физико-химических свойств; – практически важные металлы, сплавы на их основе, применяемые в современной технике; - физико-химическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации; - процессы формирования структуры из жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, основы анализа диаграмм состояния двухкомпонентных систем; - способы получения характеристик материалов заданного уровня; - основы выбора материалов, обеспечивающих комплекс потребительских свойств и стойких при заданных условиях эксплуатации; – требования стандартов (ГОСТ), регламентных условий, сертификации, требования заказчиков к структурным характеристикам и свойствами материалов электрохимических покрытий. Умеет: – использовать фундаментальные законы естественно-научных дисциплин для понимания строения металлов и сплавов, их свойств; – применять знания о природе химической связи в металлах и сплавах для их использования при анализе и прогнозировании свойств металлов и сплавов и их изменении при воздействии различных физико-химических факторов; – использовать знания физико-химических свойств металлов и сплавов для решения задач оценки структуры и качества, получаемых, в т.ч. электролизом, металлов и сплавов; – использовать требования стандартов и сертификационные требования для оценки соответствия качественных и количественных характеристик металлических и неметаллических электрохимических покрытий. Владеет: – навыками использования знаний естественно-научных дисциплин для решения задач профессиональной деятельности при использовании металлов и сплавов; – навыками использования информации о характере и природе связей для обоснованного выбора металлов и сплавов при решении практических задач в области электрохимических технологий; – навыками и обладать готовностью использовать знания свойств и характеристик металлов и сплавов для решения задач выбора конструкционных материалов, материалов покрытий, материалов электродов в электрохимических технологиях.	Оценка за контрольную работу №2 (семестр 4) ИДЗ Итоговое тестирование
Термическая обработка электролитических покрытий	Знает: – практически важные металлы, сплавы на их основе, применяемые в современной технике; - физико-химическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации; - способы получения характеристик материалов заданного уровня; - основы выбора материалов, обеспечивающих комплекс потребительских свойств и стойких при заданных условиях эксплуатации; Умеет: – применять знания о природе химической связи в металлах и сплавах для их использования при анализе и прогнозировании свойств металлов и сплавов и их изменении при воздействии различных физико-химических факторов; – использовать знания физико-химических свойств металлов и сплавов для решения задач оценки структуры и качества, получаемых, в т.ч. электролизом, металлов и сплавов; – использовать требования стандартов и сертификационные требования	Итоговое тестирование

	для оценки соответствия качественных и количественных характеристик металлических и неметаллических электрохимических покрытий. Владеет: – навыками использования знаний естественно-научных дисциплин для решения задач профессиональной деятельности при использовании металлов и сплавов; – навыками и обладает готовностью использовать знания свойств и характеристик металлов и сплавов для решения задач выбора конструкционных материалов, материалов покрытий, материалов электродов в электрохимических технологиях.	
Электроосажденные металлы и сплавы, применяемые в промышленности	Знает: – практически важные металлы, сплавы на их основе, применяемые в современной технике; - процессы формирования структуры из жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, основы анализа диаграмм состояния двухкомпонентных систем; - способы получения характеристик материалов заданного уровня; - основы выбора материалов, обеспечивающих комплекс потребительских свойств и стойких при заданных условиях эксплуатации; – требования стандартов (ГОСТ), регламентных условий, сертификации, требования заказчиков к структурным характеристикам и свойствами материалов электрохимических покрытий. Умеет: – использовать знания физико-химических свойств металлов и сплавов для решения задач оценки структуры и качества, получаемых, в т.ч. электролизом, металлов и сплавов; – использовать требования стандартов и сертификационные требования для оценки соответствия качественных и количественных характеристик металлических и неметаллических электрохимических покрытий. Владеет: – навыками использования знаний естественно-научных дисциплин для решения задач профессиональной деятельности при использовании металлов и сплавов; – навыками использования информации о характере и природе связей для обоснованного выбора металлов и сплавов при решении практических задач в области электрохимических технологий; – навыками и обладает готовностью использовать знания свойств и характеристик металлов и сплавов для решения задач выбора конструкционных материалов, материалов покрытий, материалов электродов в электрохимических технологиях.	Итоговое тестирование

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

«Структура и свойства электрохимических покрытий»

1. Общая трудоемкость (з.е./ак.час): 3/108. Контактная работа 8 час., из них лекционные – 4, практические – 4. Самостоятельная работа студента – 96 час. Форма промежуточного контроля – зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Структура и свойства электрохимических покрытий» относится к вариативной части блока Дисциплин по выбору. Модуль дисциплин профиля направленности подготовки «Технология электрохимических производств». Дисциплина базируется на компетенциях сформированных дисциплинами: Математика, Физика, Общая и неорганическая химия, Физическая химия.

3. Цель изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение профессиональной подготовки в области технологии электрохимических производств, позволяющей освоить компетенции (или части компетенций), предусмотренные стандартом.

Задачами формирования дисциплины являются: формирование представлений о структуре и свойствах электрохимических покрытий металлами, сплавами, композитами, химическими соединениями. Формирование знаний о существующих зависимостях между составом, строением и свойствами материалов, получаемых по различным технологиям, в том числе методом электроосаждения. Знание базовых способов

обработки электрохимических покрытий и придания им особых (специальных) свойств. Знать классификацию металлических и неметаллических покрытий, их свойства и области применения. Формирование знаний по оценке экологических последствий выбора материалов. Формирование навыков проведения исследований и измерений основных свойств покрытий.

4. Содержание дисциплины

Роль и значение металловедения в металлургии и прикладной электрохимии. Классификация металлов и сплавов. Физические, химические, механические и технологические свойства металлов. Атомно-кристаллическое строение металлов, металлическая связь. Диаграммы состояния бинарных и тройных сплавов. Кристаллизация металлов. Механизм процесса кристаллизации. Анизотропия свойств кристаллов. Факторы, влияющие на вид кристаллов. Особенности электрокристаллизации металлов. Электрокристаллизация из растворов, расплавов. Реальные формы кристаллов. Структурные превращения в твердых металлах, самодиффузия и диффузия. Наводораживание осадков, внутреннее напряжение в гальванических покрытиях. Причины и способы устранения. Дисперсность гальванопокрытий, дефекты структуры и природа внутренних напряжений электролитических покрытий. Текстура электроосажденных металлов и сплавов. Примеси в электролитических покрытиях. Аморфные покрытия. Изменение структуры и свойств покрытий в процессе старения. Изменение структуры и свойств покрытий в процессе термообработки. Химико-термическая обработка гальванических покрытий. Практически важные конструкционные цветные металлы и сплавы. Металлы подгруппы железа и их сплавы. Медь и ее сплавы. Хром и его сплавы. Цинк и сплавы на его основе. Легкие металлы и сплавы. Благородные металлы и их сплавы.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

В результате сформированности компетенции студент должен:

Знать:

- основные законы о строении вещества, природе химической связи в металлах и металлических сплавах для понимания и объяснения их физико-химических свойств;
- практически важные металлы, сплавы на их основе, применяемые в современной технике;
- физико-химическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации;
- процессы формирования структуры из жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, основы анализа диаграмм состояния двухкомпонентных систем;
- способы получения характеристик материалов заданного уровня;
- основы выбора материалов, обеспечивающих комплекс потребительских свойств и стойких при заданных условиях эксплуатации;
- требования стандартов (ГОСТ), регламентных условий, сертификации, требования заказчиков к структурным характеристикам и свойствами материалов электрохимических покрытий.

Уметь:

- использовать фундаментальные законы естественно-научных дисциплин для понимания строения металлов и сплавов, их свойств;
- применять знания о природе химической связи в металлах и сплавах для их использования при анализе и прогнозировании свойств металлов и сплавов и их изменении при воздействии различных физико-химических факторов;
- использовать знания физико-химических свойств металлов и сплавов для решения задач оценки структуры и качества, получаемых, в т.ч. электролизом, металлов и сплавов;

–использовать требования стандартов и сертификационные требования для оценки соответствия качественных и количественных характеристик металлических и неметаллических электрохимических покрытий.

Владеть:

- навыками использования знаний естественно-научных дисциплин для решения задач профессиональной деятельности при использовании металлов и сплавов;
- навыками использования информации о характере и природе связей для обоснованного выбора металлов и сплавов при решении практических задач в области электрохимических технологий;
- навыками и обладать готовностью использовать знания свойств и характеристик металлов и сплавов для решения задач выбора конструкционных материалов, материалов покрытий, материалов электродов в электрохимических технологиях.

Семестр 7

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3,0	108,0
Контактная работа - аудиторные занятия:		8
Лекции		4
Лабораторные работы		4
Контроль		4
Самостоятельная работа		96

**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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы контроля электрохимических производств

направление подготовки:

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

Новомосковск - 2025

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом изменений и дополнений);
- Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;
- «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 06.04.2021 №245;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 08.02.2021 г. № 83 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования - бакалавриат по направлениям подготовки»;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн);
- Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;
- Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»
- Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Рабочая программа дисциплины (далее – Программа, РПД) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 г. № 922 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 25.08.2020 г., регистрационный № 59425), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Технологии неорганических, керамических и электрохимических производств» НИРХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», соответствующей требованиям ФГОС ВО 18.03.01 «Химическая технология», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336)

2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является получение необходимых знаний об основных методах контроля, используемых для контроля качества сырья, параметров технологического процесса и продукции электрохимических производств.

Задачи дисциплины

- знакомство с системой контроля на предприятиях электрохимических производств;
- изучение теоретических основ методов контроля, применяемых в электрохимических технологиях;
- практическое освоение основных методов контроля, используемых для контроля качества сырья и продукции электрохимических производств.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: неорганическая химия, аналитическая химия. Освоение данной дисциплины базируется на изучении студентом дисциплин математика, физика, «Общая и неорганическая химия», «Материаловедение и защита металлов», «Основы электрохимической технологии», Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Метрологии, стандартизация и сертификация».

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.
	ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ.
	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Выполнение фундаментальных и прикладных работ	Химическое, химико-технологическое	ПК-2 Способен принимать	ПК-2.1 Способен осуществлять	Анализ требований к профессиональным

поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции. ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств. ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса. ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.	компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 19.002 «Специалист по химической переработке нефти и газа», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.12.2014 № 926 н, Обобщенная трудовая функция. А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (уровень квалификации - 5).

		ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ. ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- роль химического анализа в системе контроля на предприятиях электрохимических производств;
- свойства веществ и соединений, применяемых для проведения анализов;
- основные нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продукции и изделий конкретного электрохимического производства;
- основные технологические процессы электрохимических производств и регламенты их проведения (параметры техпроцесса, свойства сырья и готовой продукции и средства для их измерения);
- основные параметры технологического процесса, последствия отключения от регламентного режима для качества покрытий, химических веществ, получаемых в техпроцессе;
- требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции;
- основные методы стандартных и сертификационных испытаний для конкретных электрохимических производств (технологий, процессов, операций);
- принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в данных методах контроля (исследований и испытаний), практические возможности методов и используемой аппаратуры в контроле состава, структуры и свойств материалов и покрытий на различных стадиях технологического процесса.

Уметь:

- использовать технические средства для контроля сырья, электролитов, растворов, готовой продукции;
- использовать систему нормативных документов для организации и проведения контроля на конкретном электрохимическом производстве;
- работать с информацией;
- проводить необходимые контрольные измерения, получать результаты, обрабатывать и анализировать их в рамках метода;
- проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции;
- выявлять отклонения от режимов техпроцесса с использованием системы методов контроля;
- использовать полученные результаты в практических целях для принятия решений.

Владеть:

–готовностью и навыками использовать систему управления качеством продукции при выборе и использовании методов контроля в электрохимическом производстве;

–навыками измерений и анализа;

–навыками работы на современной аппаратуре при использовании химических, физико-химических методов контроля, испытаний, анализов;

–навыками, позволяющими установить соответствие качества сырья, получаемых продуктов требованиям нормативно-технологической документации;

–навыками принятия решений относительно соответствия параметров сырья, материалов и готовой продукции, установленным регламентным требованиям;

–навыками по выявлению отклонений от регламентных режимов с использованием приборов контроля и принятию решений по способам их устранения.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость в виде часов и зачетных единиц (4 з.е.) 4 / 144. Контактная работа 20 час.. Самостоятельная работа студента – 115 час. Форма промежуточного контроля – зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

Вид учебной работы	Семестр 9	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3,0	144
Контактная работа - аудиторные занятия:		20
Лекции		8
Практические занятия (ПЗ)		12
Контроль		9
Самостоятельная работа		115
Формы контроля:	Зачет с оценкой	

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**6.1. Разделы дисциплины и виды занятий - 9 семестр**

№ п/п	Раздел дисциплины	ак. часов								
		Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лекции и	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме практ. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение. Предмет и задачи курса. Общие сведения о качестве и технологическом контроле. Система государственного управления качеством продукции.	13	-	4	-	-	-	-	-	10
2.	Раздел 2. Методы контроля в цехах металлопокрытий	24(20)		12	0	2	2	8(4)	8(4)	12
3.	Раздел 3. Методы контроля в электрохимических технологиях без выделения металлов	14		8	0	2	2	4	4	24
4.	Раздел 4. Методы контроля в производствах химических источников тока	10		2		2	2	4	4	24
5.	Раздел 5. Методы контроля в гидро- и высокотемпературной металлургии	3		2	0			-	-	8
6.	Раздел 6. Методы и приборы для оценки опасности коррозии	14(18)		4	0	2	2	4(8)	4(8)	10

	ИТОГО	144		32	0	8	8	16	16	88

* - ЛР выполняются по маршруту

6.2. Содержание разделов дисциплины

	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	1	Введение. Предмет и задачи курса. Общие сведения о качестве и технологическом контроле. Система государственного управления качеством продукции.	
	2	<i>Определение, цель и задачи дисциплины</i> , ее значение и место в конструкторско - технологической подготовке <i>баклавра</i> . Прошлые, настоящее и будущее электрохимии. Классификация методов исследования Общие сведения о качестве и технологическом контроле . Качество продукции в машиностроении. Технический контроль и его основные задачи. Основные контролируемые технологические параметры. Контроль качества сырья, контроль основных параметров технологических процессов, контроль качества продукции.	
	3	Стандартизация нормативно-технической документации применительно к химико-технологическим процессам электрохимических производств . Государственные стандарты (ГОСТ), отраслевые стандарты (ОСТ), стандарты предприятия (СТП), технические условия (ТУ), технологические инструкции (ТИ), технологические процессы (ТП). Системы управления качеством . Организация служб контроля качества на промышленном предприятии, их структура, цели и задачи служб отдела технического контроля (ОТК), центральной заводской лаборатории (ЦЗЛ), метрологической службы. Основы сохранения единства мер в РФ.	
		Виды контроля качества продукции . Учет и анализ брака. Оформление первичной документации на брак. Изоляция брака. Технический учет и анализ брака. Учет и анализ рекламации. Техническая документация контроля. Маркировка и клеймение продукции. Контроль качества внешних поставок. Аналитический контроль производства. Изучение состава сырья, промежуточных продуктов, готовой продукции и управление составами и технологическим режимом. Виды анализов: маркировочные, скоростные, арбитражные.	
2		Методы контроля в цехах металлопокрытий	
		Система контроля. Основные понятия о механизации и автоматизации производства. Технические средства механизации. Системы и элементы автоматических устройств. Автоматическое регулирование процессов нанесения гальванических покрытий.	
		Контроль состава электролитов никелирования, цинкования, меднения, хромирования, оксидирования алюминия. Определение концентраций компонентов электролита. Контроль кислотности электролитов. Определение кроющей и рассеивающей способности электролитов (по току и по металлу). Определение примесей в электролите. Контроль качества электролитов, содержащих блескообразующие добавки.	
		Контроль качества подготовки поверхности перед нанесением гальванических покрытий . Методы измерения состояния поверхности покрытия и основы (визуальные, визуально-оптические).	
		Контроль качества и методы испытаний гальванических покрытий . Общая характеристика свойств гальванопокрытий. Контроль внешнего вида покрытий. Виды дефектов и брака гальванопокрытий.	
		Методы определения физических и химических характеристик покрытий . Определение толщины покрытий. Методы измерения толщины (метод прямого измерения, гравиметрический, кулонометрический, методы струи и капли, электромагнитный, магнитоиндукционный, вихревой).	
		Пористость покрытий и методы ее определения (метод погружения, метод паст, наложения фильтровальной бумаги).	
		Испытания покрытий на коррозионную стойкость. Методы определения электрических и магнитных свойств. Определение электрической проводимости и переходного сопротивления.	
		Методы определения технологических свойств . Обрабатываемость гальванических покрытий. Измерение шероховатости и блеска покрытий. Паяемость.	
		Методы определения эксплуатационных характеристик . Испытания покрытий на адгезионную прочность с основой (методы полирования, крацевания, изгиба, навивки, растяжения, нагрева, нанесения сетки, отрыва).	
		Испытания покрытий на износостойкость. Испытания покрытий на жаростойкость.	
		Методы определения механических свойств . Определение твердости (метод статического вдавливания). Испытание на растяжение. Вязкость разрушения (трещиностойкость) покрытий. Конструктивная прочность. Измерение внутренних напряжений (методы деформации гибкого, спирального и ленточного катода, методы лазерной интерферометрии).	
		Микроскопические методы исследования . Виды микроскопии о области применения.	
		Контроль специальных свойств неметаллических неорганических покрытий (степень наполнения, светостойкость и степень обесцвечивания окрашенных анодно-оксидных пленок на алюминии).	
		Коррозионные испытания в электрохимических технологиях . Натурные испытания, ускоренные испытания. Методы оценки результатов коррозионных испытаний.	
		Приборы и методы автоматического контроля.	
		Датчики температуры и pH, датчики уровня электролита, датчики плотности тока и выхода по току, датчики концентрации компонентов.	
		Математические методы обработки результатов контрольных испытаний	
3		Методы контроля в электрохимических технологиях без выделения металлов	
		Контроль приготовления и очистки рассола для производства хлора и каустической соды различными методами электролиза.	
		Анализ поваренной соли . Определение влажности. Определение хлоридов в пересчете на NaCl. Определение веществ, нерастворимых в воде.	
		Определение кальция и магния. Определение сульфат-ионов. Анализ очищенного рассола . Определение прозрачности рассола. Определение хлоридов в пересчете на NaCl. Определение кальция и магния. Определение щелочности.	

Контроль качества получаемых продуктов. Анализ хлор-газа. Определение хлора и примесей ($\text{CO}_2, \text{O}_2, \text{H}_2$). Определение влажности. *Анализ водорода.* Определение водорода и примеси O_2 . *Анализ растворов электролитической щелочи.* Определение NaOH , NaCO_3 . Определение хлоридов в пересчете на NaCl . Определение хлоратов.

Контроль технологических параметров процесса электролиза. Методы и приборы контроля параметров технологического процесса. Точки контроля в технологической схеме процессов.

Контроль чистоты воздуха и состава производственной сточной воды.

Анализ воздуха производственных помещений. Определение хлористого водорода. Определение хлора, водорода, щелочных аэрозолей. Анализ производственной воды. Определение общей и карбонатной жесткости. Определение солей аммония в пересчете на NH_3 . Анализ сточных вод. Определение окисляемости. Определение активного хлора. Определение хлорат-ионов. Определение хлорид-ионов. Определение кислотности и щелочности. Определение взвешенных в воде веществ.

4

Методы контроля в производствах химических источников тока

Основные контролируемые характеристики ХИТ. Свойства растворов электролитов. Их температурно-концентрационные зависимости. Электролиты для химических источников тока. Растворы серной кислоты. Бинарные растворы гидроксидов щелочных металлов. Многокомпонентные растворы гидроксидов щелочных металлов. Методы регенерации отработанных электролитов. Факторы, влияющие на эксплуатацию электролитов. Контроль качества металлов и сплавов и его аппаратное оформление. Характеристики и методы контроля качества готовых изделий (гальванических элементов, аккумуляторов). Виды дефектов батарей. Методы обнаружения дефектов.

5

Методы контроля в гидро- и высокотемпературной металлургии

Характеристики контролируемых промышленных сред в гидрометаллургической промышленности. Аналитический обзор методов и средств контроля состава промышленных растворов, суспензий и пульп.

6

Методы и приборы для оценки опасности коррозии

Классификация, цели, характеристика методов испытания и контроля металлических материалов и коррозионных процессов. Аналитический обзор лабораторных методов: электрохимические (метод поляризационных кривых, метод поляризационного сопротивления, потенциометрический метод), аналитические (химические и физико-химические методы), макро- и микроструктуроскопический, гравиметрический, волюмометрический, радиометрический; методы исследования состава и состояния поверхности. Методы испытания коррозионной стойкости и защитной способности гальванических покрытий. Методы контроля коррозионного состояния машин и аппаратов в промышленности. Коррозионный мониторинг. Химический анализ грунтов, грунтовых и других вод. Определение удельного сопротивления грунта. Определение коррозионной агрессивности грунтов по отношению к стали. Измерительные приборы. Передвижные лаборатории электрохимической защиты.

7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Номер раздела					
		1	2	3	4	5	6
	Знать:						
1	– роль химического анализа в системе контроля на предприятиях электрохимических производств;	+	+	+	+	+	+
2	– свойства веществ и соединений, применяемых для проведения анализов;	+	+	+	+	+	+
3	– основные нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продукции и изделий	+	+	+	+	+	+
4	– основные технологические процессы электрохимических производств и регламенты их проведения (параметры техпроцесса, свойства сырья и готовой продукции и средства для их измерения);		+	+	+	+	
	– основные параметры технологического процесса, последствия отклонения от регламентного режима для качества покрытий, химических веществ, получаемых в техпроцессе;		+	+	+	+	+
	– требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции;		+	+	+	+	
	– основные методы стандартных и сертификационных испытаний для конкретных электрохимических производств (технологий, процессов, операций);		+	+	+	+	+

	–принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в данных методах контроля (исследований и испытаний), практические возможности методов и используемой аппаратуры в контроле состава, структуры и свойств материалов и покрытий на различных стадиях технологического процесса		+	+	+	+	+
	Уметь:						
1	– использовать технические средства для контроля сырья, электролитов, растворов, готовой продукции;		+	+	+	+	+
2	– использовать систему нормативных документов для организации и проведения контроля на конкретном электрохимическом производстве;	+	+	+	+	+	+
3	–работать с информацией;	+	+	+	+	+	+
4	– проводить необходимые контрольные измерения, получать результаты, обрабатывать и анализировать их в рамках метода;	+	+	+	+	+	+
5	– проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции;		+	+	+	+	
6	– выявлять отклонения от режимов техпроцесса с использованием системы методов контроля;		+	+	+	+	+
7	–использовать полученные результаты в практических целях для принятия решений.	+	+	+	+	+	+
	Владеть:						
1	–готовностью и навыками использовать систему управления качеством продукции при выборе и использовании методов контроля в	+	+	+	+	+	+
2	–навыками измерений и анализа;	+	+	+	+	+	+
3	–навыками работы на современной аппаратуре при использовании химических, физико-химических методов контроля, испытаний, анализов;	+	+	+	+	+	+
4	–навыками, позволяющими установить соответствие качества сырья, получаемых продуктов требованиям нормативно-технологической документации;	+	+	+	+	+	+
	–навыками принятия решений относительно соответствия параметров сырья, материалов и готовой продукции, установленным регламентным	+	+	+	+	+	+
	–навыками по выявлению отклонений от регламентных режимов с использованием приборов контроля и принятию решений по способам их устранения	+	+	+	+	+	+

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

8.1. Практические занятия

Темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.
1.	1	Общие сведения о качестве и технологическом контроле	2
2.	1	Контроль технологических параметров процесса. Основные операции технологического процесса. Обоснование точек технологического контроля. Основные понятия о механизации и автоматизации производства. Технические средства механизации. Системы и элементы автоматических устройств. Автоматическое	2

		регулирование процесса нанесения гальванических покрытий. Датчики температуры и pH, датчики уровня электролита, датчики плотности тока и выхода по току, датчики концентрации компонентов.	
3.	6	Качественные и количественные критерии оценки коррозионной стойкости материалов. Российские и международные стандарты коррозионных испытаний. Качественные и количественные критерии оценки коррозионной стойкости материалов. Лабораторные, натурные и полевые испытания. Выбор образцов для испытаний; конструкции электродов и ячеек. Приборы и оборудование для проведения коррозионных исследований. Математическая обработка результатов коррозионных исследований. Неразрушающие методы контроля коррозионного состояния объектов. Влияние конструктивных факторов на коррозию машин и аппаратов. Металлографические методы испытаний. Цветная дефектоскопия, люминесцентный метод. Ультразвуковая дефектоскопия, магнитно-порошковая дефектоскопия. Испытания с помощью «образцов-свидетелей».	2
4.	5	Методы контроля в гидро- и высокотемпературной металлургии Характеристики контролируемых промышленных сред в гидрометаллургической промышленности. Аналитический обзор методов и средств контроля состава промышленных растворов, суспензий и пульп.	2
5.	4	Методы контроля в производствах химических источников тока Основные контролируемые характеристики ХИТ. Свойства растворов электролитов. Их температурно-концентрационные зависимости. Электролиты для химических источников тока. Растворы серной кислоты. Бинарные растворы гидроксидов щелочных металлов. Многокомпонентные растворы гидроксидов щелочных металлов. Методы регенерации отработанных электролитов. Факторы, влияющие на эксплуатацию электролитов. Контроль качества металлов и сплавов и его аппаратное оформление. Характеристики и методы контроля качества готовых изделий (гальванических элементов, аккумуляторов). Виды дефектов батарей. Методы обнаружения дефектов.	2
	Всего		8

8.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению учебного материала, изучаемого в дисциплине «Методы контроля электрохимических производств», позволяет освоить методы экспериментальных исследований, технику лабораторных работ.

Лабораторные работы и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.
1.	2	Приготовление микрошлифов и выявление структуры гальванопокрытий.	4
2.	2	Определение толщины покрытия химическими методами.	4
3.	2, 5	Определение пористости покрытий	4
4.	2	Определение рассеивающей и кроющей способности электролита	4
5.	2	Контроль состава и методы корректирования электролита никелирования	4
6.	2	Контроль приготовления и очистки рассола для производства хлора и щелочи. Определение прозрачности рассола.	4
7.	5	Исследование кислотной коррозии цинка объемным методом	4

8.	5	Изучение процесса пitting-образования на пассивирующихся металлах и сплавах	4
9.	5	Влияние контакта металлов и электрохимическая защита	4
10	2	Определение специальных свойств неметаллических неорганических покрытий (степень наполнения, светостойкость и степень обесцвечивания окрашенных анодно-оксидных пленок на алюминии).	4
11	2	Определение толщины покрытия металлографическим методом	4
12	3	Исследование электрических характеристик макета свинцово-кислотного аккумулятора	4
13	3	Определение пробивного напряжения и электроизоляционных свойств покрытий	4
14	3	Исследование электрических характеристик макета МЦ ХИТ	
15	3	Исследование электрических характеристик макета НК ХИТ	
	Всего	Выполнение 5 работ по маршруту	16

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена (4,5 семестр) и лабораторного практикума (4,5 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Вид учебных занятий

№	раздел дисциплины	Вид учебных занятий	Всего часов	Виды активных или интерактивных форм обучения
1	1,2,3,4,5	Лекции, СРС	4	Индивидуальная работа с материалом лекций, с литературой и с Интернет – ресурсами. Проверка результатов работы преподавателем.
2	1,2,3,4,5	Практикум, СРС	4	Решение комплексных задач, с обсуждением и окончательной проверкой преподавателем (работа в группах). Обсуждение результатов тестирования
3	1,2,3,4	Лаб. практикум, СРС	4	Обсуждение результатов исследования и сделанных заключений по лабораторным работам в диалоговом режиме (работа в группах). Групповые дискуссии по результатам лабораторных работ.
Общая трудоемкость, час.			12	

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 задание	Определяется в соответствии с тематикой курсовой работы по ОЭХТ и курсовым проектом	

	по Оборудованию электрохимических производств	
Подготовка к практическим занятиям	Определена тематикой практических занятий	
Подготовка к лабораторным работам	В соответствии с маршрутами	
Подготовка к тестированию и контрольным работам	Определяется тематикой практических занятий	

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

11.2. 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.

11.3. 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;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

11.4. 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.

11.5. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
 - изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
 - самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);
 - использовать для самопроверки материала оценочные средства.
- Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:
- правильность выполнения задания;
 - аккуратность в оформлении работы;
 - использование специальной литературы;
 - своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

11.6. 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 физико-химических 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 не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

1

изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;

2

логичность, четкость и ясность в изложении материала;

3

возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;

4

опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;

5

тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 5 лабораторных работы, указанных в «маршрутном» листе. Маршрутный лист составляет лектор потока. Маршрутный лист выдается студенту за неделю до начала лабораторного практикума.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструкции по технике безопасности.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде и при отсутствии белого халата.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал (в качестве лабораторного журнала студент использует общую тетрадь) или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

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, как правило, допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

- а) что и каким методом измерялось,
 - б) при каких условиях;
 - б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.
8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:
- а) результатов работы,
 - б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
 - в) правильности построения графиков,
 - г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель в журнале студента делает запись: «Все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнены и защищены», ставит подпись и дату.

9. Журнал преподавателя хранится у лаборанта той лаборатории, в которой эта работа выполняется. Правила ведения журнала преподавателя.

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.
2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».
3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.
2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.

С согласия ведущего преподавателя студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.

3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

11.7. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений (как, например, расчет равновесного выхода продукта), целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.

7. При 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 24 700 подставить $2,47 \cdot 10^4$, вместо

0,00086 – число $0,86 \cdot 10^{-3}$ и т. д.).

8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Например, мольная доля не может быть больше 1, теплота испарения не может быть больше теплоты возгонки, энергия активации больше 500 кДж/моль и т. п.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

По подготовке к лабораторному практикуму

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса РРС. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 5 (если специально не оговорено) лабораторных работ, указанных в «маршрутном» листе. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в журнале (в качестве журнала используется общая тетрадь) имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, схема установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

в) отсутствует белый халат.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

8. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и физических констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов. В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а) что и каким методом измерялось,

б) при каких условиях;

б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

По работе с литературой

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать 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.

11.8. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме

печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Дамаскин Б.Б. Электрохимия: Учебник для вузов/ Петрий О.А., Цирлина Г.А.; 2-е изд., испр. И перераб.-М:Химия, КолоС, 2006.- 672 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
Дамаскин, Б.Б. Электрохимия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 672 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/58166 . — Загл. с экрана.	Библиотека НИ РХТУ : https://e.lanbook.com/book/58166 .	да
Материаловедение покрытий: Учебник для вузов/ И.М. Ковенский, В.В. Поветкин.-М.: СП Интемет Инжиниринг, 1999.- 296 с.	Библиотека НИ РХТУ http://delajdengi.ru/noindex/kp-mvp.pdf	да
<u>ГОСТ 9.309-86</u> . ПОКРЫТИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ. Определение рассеивающей способности электролитов при получении покрытий. <u>ГОСТ 2789-73</u> . ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ. Параметры и характеристики. <u>ГОСТ 9.308-85</u> . ПОКРЫТИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ. Методы ускоренных коррозионных испытаний. <u>ГОСТ 9.301-86</u> . ПОКРЫТИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ. Общие требования. <u>ГОСТ 12.1.007-76</u> . Вредные вещества. Классификация и безопасность. <u>ГОСТ 12.3.008-75 (2000)</u> . Нанесение покрытий. Общие требования безопасности. <u>ГОСТ 12.3.016-87 (2001)</u> . Антикоррозионные работы. Требования безопасности. <u>ГОСТ 14.004-83</u> . Технологическая подготовка производства. Термины. <u>ГОСТ 5272-68</u> . Коррозия металлов. Термины. <u>ГОСТ 9.005-72</u> . Допустимые и недопустимые контакты металлов. <u>ГОСТ 9.008-82</u> . Покрытия. Термины. <u>ГОСТ 9.031-74</u> . Покрытия анодно-окисные полуфабрикатов из алюминия и его сплавов. <u>ГОСТ 9.305-84</u> . Покрытия. Операции техпроцессов. <u>ГОСТ 9.306-85</u> . Покрытия. Обозначения. <u>ГОСТ 9.311-87</u> . Оценка коррозионных поражений.	База нормативных документов www.complexdoc.ru	да
<u>ОСТ 107.460092.001-86</u> . Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Типовые технологические процессы.	База нормативных документов www.complexdoc.ru	да
<u>РД 50-664-88</u> . Методические указания. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы приготовления и корректирования электролитов.	База нормативных документов www.complexdoc.ru	да
<u>Котик Ф. И.</u> Ускоренный контроль электролитов, растворов и расплавов [Текст] : справочник / Ф. И. Котик. - М. : Машиностроение, 1978. - 191 с. : ил. - Библиогр.: с. 187-190 http://galvanicus.ru/files/?control_78.djvu	Библиотека НИ РХТУ http://galvanicus.ru/files/?control_78.djvu	да
<u>Бородулина, Е. К.</u> Технический анализ и контроль электрохимических производств неорганических веществ [Текст] : учеб. пособие для хим.-технол. / Е. К. Бородулина, И. А. Ильичева, С. С. Шрайбман. - 2-е изд., перераб. - М. : Химия, 1979. - 231 с. : ил. - Библиогр.: с. 231.	Библиотека НИ РХТУ	да
<u>Вячеславов П.М., Шмелева Н.М.</u> «Контроль электролитов и покрытий». 2-е издание, перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, 1985. – 96 с.	Библиотека НИ РХТУ	да

б) дополнительная литература

б.дополнительная литература	Режим доступа	обеспеченность
Мамаев В.И., Кудрявцев В.Н. Никелирование : учебное пособие под редакцией проф. В.Н. Кудрявцева. – М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2014. – 198 с http://www.galvanicus.ru/lit/ni.php	Библиотека НИ РХТУ	да
Скопинцев В.Д. Оксидирование алюминия и его сплавов . – М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2015. – 120 с. http://www.galvanicus.ru/news/edu/20150217_ox.al.php	Библиотека НИ РХТУ	да
Солодкова Л.Н., Кудрявцев В.Н. Электролитическое хромирование./ Под ред. В.Н. Кудрявцева. – М.: Глобус, 2007. – 192 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
Окулов В.В. Цинкование. Техника и технология./Под ред. В.Н. Кудрявцева. – М.: Глобус, 2008. – 252 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
Григорян Н.С., Акимова Е.Ф., Ваграмян Т.А. Фосфатирование: учеб. пособие. – М.: Глобус, 2008. – 144с.	Библиотека НИ РХТУ	да
Автоматизация хлорных производств/И.Л. Ломакин, Д.В. Радун, А.Г. Левачев, Л.Н. Балашов/ М.; Химия, 1975. – 312 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
Медведев Г.И., Жиркова Ю.Н. Технологические процессы в гальванотехнике /Методические указания по написанию курсовой работы по курсу «Основы электрохимической технологии». Раздел «Гальванотехника».- ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева Новомосковский институт (филиал). Новомосковск, 2010. – 24 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
Таганова А.А., Бубнов Ю.И., Орлов С.Б. «Герметичные химические источники тока : Элементы и аккумуляторы. Оборудование для испытаний и эксплуатации». Справочник. – СПб.: Химиздат, 2005. – 264 с.	http://galvanicus.ru/files/?elements_2005.djvu	да
Коваленко В.С. «Металлографические реактивы. Справочник» . – М.: Металлургия, 1981. – 120 с.	Библиотека НИ РХТУ	да

12.2. Периодические научно-технические издания:

Журнал «Электрохимия»*;
Журнал «Гальванотехника и обработка поверхности»*;
Журнал «Мир гальваники»*;
Журнал «Защита металлов»*;
Журнал «Изв.вузов Химия и химическая технология»*
Журнал прикладной химии *
Журнал «Расплавы
Журнал «Практика противокоррозионной защиты»*
Журнал «Электрохимическая энергетика»
Журнал "Вестник химической промышленности"
Заводская лаборатория. Диагностика материалов.
Физикохимия поверхности и защита материалов.
Коррозия: материалы и защита. Ежемесячный научно-технический производственный и научно-методический журнал.
Реферативный журнал «Коррозия и защита от коррозии». – М: ВИНТИ.

12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> .(дата обращения: 23.06.2023).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] – Режим доступа:<http://window.edu.ru/> ..(дата обращения: 23.06.2023).

3. 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 (дата обращения: 23.06.2023).

4. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>. (дата обращения: 23.06.2023).

При реализации образовательного процесса используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- **Электронно-библиотечная система** «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/>

- **Электронно-библиотечная система** «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>

Доступ только для зарегистрированных пользователей.

13. 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
Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, № 313 г.Новомосковск, ул.Трудовые резервы, 29/19	Комплекты учебной мебели, доска, экран. демонстрационные материалы. Доступ в Интернет Переносная презентационная техника (экран, проектор, ноутбук) Количество посадочных мест – 40	1.Операционная система (MSWindows, подписка MicrosoftImaginePremium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914) 2.Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))
Аудитории для проведения лабораторных и практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, № 318 «Прикладная электрохимия» г.Новомосковск, ул.Трудовые резервы, 29/19	Комплекты учебной мебели, лабораторная мебель: столы химические, шкафы вытяжные, тумбы, мойки и др.; лабораторное оборудование и приборы, необходимые для проведения учебного эксперимента: весы: технические и аналит.весы, источники стабилизированного питания Б5-43,46, 47. вольтметры В7 – 27, 27А; шкаф сушильный, ультратермостат, встряхиватель, мешалка MPW, микроскоп, прибор pH-метр 301 «Эксперт», кондуктометр «Эксперт», дистиллятор, газоанализатор, лабораторные экспериментальные установки: титровальная линия, для получения гальванических покрытий, для получения хлора и хлорпродуктов, установка для определения рассеивающей способности электролитов, электрохимические ванночки	

	Учебно-наглядные пособия: Периодическая таблица Д.И. Менделеева, ряд напряжений металлов, стандартные потенциалы, ряд напряжений, ГОСТы и др. стеклянная и фарфоровая химическая посуда, химические реактивы, стандарт-титры, индикаторы и др.; Количество посадочных мест – 12	
Аудитория для самостоятельной работы, № 413 г.Новомосковск, ул.Трудовые резервы, 29/19	Комплекты учебной мебели, персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Количество посадочных мест – 6	1.Операционная система (MS Windows XP распространяется под лицензией The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897 . Номер учетной записи e5: 100039214 2.Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL)) 3.Табличный процессор (LibreOfficeCalc) распространяется под лицензией LGPLv3 4.Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense) 5.AdobeAcrobatReader - 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).

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук hp4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам, проектор, экран.

13.2. Программное обеспечение

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

1 Операционная система MSWindows7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremiumhttp://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897). Номер учетной записи e5: 100039214

2 MSWord, MSExcel, MSPowerPoint из пакета MSOffice 365 A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremiumhttp://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897)). Номер учетной записи e5: 100039214().

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

5. Браузер Mozilla Firefox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; справочные материалы в печатном и электронном виде;

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение. Предмет и задачи курса. Общие сведения о качестве и технологическом контроле. Система государственного управления качеством продукции.	Знает: – роль химического анализа в системе контроля на предприятиях электрохимических производств; – свойства веществ и соединений, применяемых для проведения анализов; – основные нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продукции и изделий конкретного электрохимического производства; Умеет: – использовать систему нормативных документов для организации и проведения контроля на конкретном электрохимическом производстве; – работать с информацией; – проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции; – выявлять отклонения от режимов техпроцесса с использованием системы методов контроля; – использовать полученные результаты в практических целях для принятия решений. Владеет: – готовностью и навыками использовать систему управления качеством продукции при выборе и использовании методов контроля в электрохимическом производстве; – навыками, позволяющими установить соответствие качества сырья, получаемых продуктов требованиям нормативно-технологической документации; – навыками принятия решений относительно соответствия параметров сырья, материалов и готовой продукции, установленным регламентным требованиям; – навыками по выявлению отклонений от регламентных режимов с использованием приборов контроля и принятию решений по способам их	Текущий контроль Оценивание результатов в виде знаний: – оценка устного опроса (фронтальной беседы, опроса, докладов); – письменных ИДЗ: (правильность выбора схемы технологического процесса, методов контроля и аппаратного оформления); – тестирование (бланковое или компьютерное); Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков: – письменных ИДЗ (решения простых (для оценки умений) и/или сложных практико-ориентированных заданий – ситуаций (для оценки навыков)) <i>Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность)</i> – работа у доски, своевременная сдача тестов, письменных ИДЗ. Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций: - уровень усвоения материала и выполнения заданий, предусмотренного программой. - уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). - ответы на вопросы экзаменационного билета: полнота, аргументированность,

	устранения.	убежденность. - ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.
Раздел 2. Методы контроля в цехах металлопокрытий	Знает: – роль химического анализа в системе контроля на предприятиях электрохимических производств; – свойства веществ и соединений, применяемых для проведения анализов; – основные нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продукции и изделий конкретного электрохимического производства; – основные технологические процессы электрохимических производств и регламенты их проведения (параметры техпроцесса, свойства сырья и готовой продукции и средства для их измерения); – основные параметры технологического процесса, последствия отключения от регламентного режима для качества покрытий, химических веществ, получаемых в техпроцессе; – требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции; – основные методы стандартных и сертификационных испытаний для конкретных электрохимических производств (технологий, процессов, операций); – принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в данных методах контроля (исследований и испытаний), практические возможности методов и используемой аппаратуры в контроле состава, структуры и свойств материалов и покрытий на различных стадиях технологического процесса. Умеет: – использовать технические средства для контроля сырья, электролитов, растворов, готовой продукции; – использовать систему нормативных документов для организации и проведения контроля на конкретном электрохимическом производстве; – работать с информацией; – проводить необходимые контрольные измерения, получать результаты, обрабатывать и анализировать их в рамках метода; – проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции; – выявлять отклонения от режимов техпроцесса с использованием системы методов контроля; – использовать полученные результаты в практических целях для принятия решений. Владеет: – готовностью и навыками использовать систему управления качеством продукции при выборе и использовании методов контроля в электрохимическом производстве; – навыками измерений и анализа; – навыками работы на аппаратуре при использовании химических, физико-химических методов контроля, испытаний, анализов; – навыками, позволяющими установить соответствие качества сырья, получаемых продуктов требованиям нормативно-технологической документации; – навыками принятия решений относительно соответствия параметров сырья, материалов и готовой продукции, установленным регламентным требованиям; – навыками по выявлению отклонений от регламентных режимов с использованием приборов контроля и принятию решений по способам их	Текущий контроль Оценивание результатов в виде знаний: – оценка устного опроса (фронтальной беседы, опроса, докладов); – письменных ИДЗ: (вывод формул, их преобразование, правильность выбора схемы технологического процесса, методов контроля и аппаратурного оформления); – тестирование (бланковое или компьютерное); Оценивания результатов обучения в виде умений и навыков: – письменных заданий (решения простых (для оценки умений) и/или сложных практико-ориентированных заданий – ситуаций (для оценки навыков) - проверка подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах; – проверка правильности прогнозирования влияния фактора на выход продукта, варьируемого в заданных пределах. Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий. Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций: - уровень усвоения материала и выполнения заданий, предусмотренного программой. - уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). - ответы на вопросы экзаменационного билета: полнота, аргументированность, убежденность. - ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.

	устранения.	
Раздел 3. Методы контроля в электрохимических технологиях без выделения металлов	Знает: – роль химического анализа в системе контроля на предприятиях электрохимических производств; – свойства веществ и соединений, применяемых для проведения анализов; – основные нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продукции и изделий конкретного электрохимического производства; – основные технологические процессы электрохимических производств и регламенты их проведения (параметры техпроцесса, свойства сырья и готовой продукции и средства для их измерения); – основные параметры технологического процесса, последствия отключения от регламентного режима для качества покрытий, химических веществ, получаемых в техпроцессе; – требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции; – основные методы стандартных и сертификационных испытаний для конкретных электрохимических производств (технологий, процессов, операций); – принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в данных методах контроля (исследований и испытаний), практические возможности методов и используемой аппаратуры в контроле состава, структуры и свойств материалов и покрытий на различных стадиях технологического процесса. Умеет: – использовать технические средства для контроля сырья, электролитов, растворов, готовой продукции; – использовать систему нормативных документов для организации и проведения контроля на конкретном электрохимическом производстве; – работать с информацией; – проводить необходимые контрольные измерения, получать результаты, обрабатывать и анализировать их в рамках метода; – проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции; – выявлять отклонения от режимов техпроцесса с использованием системы методов контроля; – использовать полученные результаты в практических целях для принятия решений. Владеет: – готовностью и навыками использовать систему управления качеством продукции при выборе и использовании методов контроля в электрохимическом производстве; – навыками измерений и анализа; – навыками работы на современной аппаратуре при использовании химических, физико-химических методов контроля, испытаний, анализов; – навыками, позволяющими установить соответствие качества сырья, получаемых продуктов требованиям нормативно-технологической документации; – навыками принятия решений относительно соответствия параметров сырья, материалов и готовой продукции, установленным регламентным требованиям; – навыками по выявлению отклонений от регламентных режимов с использованием приборов контроля и принятию решений по способам их устранения.	Текущий контроль Оценивание результатов в виде знаний: – оценка устного опроса (фронтальной беседы, опроса, докладов); – письменных ИДЗ: (вывод формул, их преобразование, правильность выбора схемы технологического процесса, методов контроля и аппаратного оформления); – тестирование (бланковое или компьютерное); Оценивания результатов обучения в виде умений и навыков: – письменных ИДЗ (решения простых (для оценки умений) и/или сложных практико-ориентированных заданий – ситуаций (для оценки навыков) - проверка подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах; – проверка правильности прогнозирования влияния фактора на выход продукта, варьируемого в заданных пределах. Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий. Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций: - уровень усвоения материала и выполнения заданий, предусмотренного программой. - уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). - ответы на вопросы экзаменационного билета: полнота, аргументированность, убежденность. - ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.
Раздел 4.	Знает:	Текущий контроль

Методы контроля в производствах химических источников тока	– роль химического анализа в системе контроля на предприятиях электрохимических производств; – свойства веществ и соединений, применяемых для проведения анализов; – основные нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продукции и изделий конкретного электрохимического производства; – основные технологические процессы электрохимических производств и регламенты их проведения (параметры техпроцесса, свойства сырья и готовой продукции и средства для их измерения); – основные параметры технологического процесса, последствия отключения от регламентного режима для качества покрытий, химических веществ, получаемых в техпроцессе; – требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции; – основные методы стандартных и сертификационных испытаний для конкретных электрохимических производств (технологий, процессов, операций); – принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в данных методах контроля (исследований и испытаний), практические возможности методов и используемой аппаратуры в контроле состава, структуры и свойств материалов и покрытий на различных стадиях технологического процесса. Умеет: – использовать технические средства для контроля сырья, электролитов, растворов, готовой продукции; – использовать систему нормативных документов для организации и проведения контроля на конкретном электрохимическом производстве; – работать с информацией; – проводить необходимые контрольные измерения, получать результаты, обрабатывать и анализировать их в рамках метода; – проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции; – выявлять отклонения от режимов техпроцесса с использованием системы методов контроля; – использовать полученные результаты в практических целях для принятия решений. Владеет: – готовностью и навыками использовать систему управления качеством продукции при выборе и использовании методов контроля в электрохимическом производстве; – навыками измерений и анализа; – навыками работы на современной аппаратуре при использовании химических, физико-химических методов контроля, испытаний, анализов; – навыками, позволяющими установить соответствие качества сырья, получаемых продуктов требованиям нормативно-технологической документации; – навыками принятия решений относительно соответствия параметров сырья, материалов и готовой продукции, установленным регламентным требованиям; – навыками по выявлению отклонений от регламентных режимов с использованием приборов контроля и принятию решений по способам их устранения.	Оценивание результатов в виде знаний: – оценка устного опроса (фронтальной беседы, опроса, докладов); – письменных ИДЗ: (вывод формул, их преобразование, правильность выбора схемы технологического процесса, методов контроля и аппаратного оформления); Оценивания результатов обучения в виде умений и навыков: – письменных ИДЗ (решения простых (для оценки умений) и/или сложных практико-ориентированных заданий – ситуаций (для оценки навыков)) - проверка подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах; – проверка правильности прогнозирования влияния фактора на выход продукта, варьируемого в заданных пределах. Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий. Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций: - уровень усвоения материала и выполнения заданий, предусмотренного программой. - уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). - ответы на вопросы экзаменационного билета: полнота, аргументированность, убежденность. - ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.
Раздел 5. Методы контроля в гидро- и высокотемпературной металлургии	Знает: – роль химического анализа в системе контроля на предприятиях электрохимических производств; – свойства веществ и соединений, применяемых для проведения анализов;	Текущий контроль Оценивание результатов в виде знаний: – оценка устного опроса (фронтальной беседы, опроса,

	– основные нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продукции и изделий конкретного электрохимического производства; – основные технологические процессы электрохимических производств и регламенты их проведения (параметры техпроцесса, свойства сырья и готовой продукции и средства для их измерения); – основные параметры технологического процесса, последствия отключения от регламентного режима для качества покрытий, химических веществ, получаемых в техпроцессе; – требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции; – основные методы стандартных и сертификационных испытаний для конкретных электрохимических производств (технологий, процессов, операций); – принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в данных методах контроля (исследований и испытаний), практические возможности методов и используемой аппаратуры в контроле состава, структуры и свойств материалов и покрытий на различных стадиях технологического процесса. Умеет: – использовать технические средства для контроля сырья, электролитов, растворов, готовой продукции; – использовать систему нормативных документов для организации и проведения контроля на конкретном электрохимическом производстве; – работать с информацией; – проводить необходимые контрольные измерения, получать результаты, обрабатывать и анализировать их в рамках метода; – проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции; – выявлять отклонения от режимов техпроцесса с использованием системы методов контроля; – использовать полученные результаты в практических целях для принятия решений. Владеет: – готовностью и навыками использовать систему управления качеством продукции при выборе и использовании методов контроля в электрохимическом производстве; – навыками измерений и анализа; – навыками работы на современной аппаратуре при использовании химических, физико-химических методов контроля, испытаний, анализов; – навыками, позволяющими установить соответствие качества сырья, получаемых продуктов требованиям нормативно-технологической документации; – навыками принятия решений относительно соответствия параметров сырья, материалов и готовой продукции, установленным регламентным требованиям; – навыками по выявлению отклонений от регламентных режимов с использованием приборов контроля и принятию решений по способам их устранения.	докладов); – письменных ИДЗ: (вывод формул, их преобразование, правильность выбора схемы технологического процесса, методов контроля и аппаратного оформления); – тестирование (бланковое или компьютерное); Оценивания результатов обучения в виде умений и навыков: – проверка письменных ИДЗ (решения простых (для оценки умений) и/или сложных практико-ориентированных заданий – ситуаций (для оценки навыков) - проверка подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах; – проверка правильности прогнозирования влияния фактора на выход продукта, варьируемого в заданных пределах. Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий. Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций: - уровень усвоения материала и выполнения заданий, предусмотренного программой. - уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). - ответы на вопросы экзаменационного билета: полнота, аргументированность, убежденность. - ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии
Раздел 6. Методы и приборы для оценки опасности коррозии	Знает: – роль химического анализа в системе контроля на предприятиях электрохимических производств; – свойства веществ и соединений, применяемых для проведения анализов; – основные нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продукции и изделий конкретного электрохимического производства;	Текущий контроль Оценивание результатов в виде знаний: – оценка устного опроса (фронтальной беседы, опроса, докладов); – письменных ИДЗ: (вывод формул, их преобразование,

	– основные методы стандартных и сертификационных испытаний для конкретных электрохимических производств (технологий, процессов, операций); – принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в данных методах контроля (исследований и испытаний), практические возможности методов и используемой аппаратуры в контроле состава, структуры и свойств материалов и покрытий на различных стадиях технологического процесса. Умеет: – использовать систему нормативных документов для организации и проведения контроля на конкретном электрохимическом производстве; – работать с информацией; – проводить необходимые контрольные измерения, получать результаты, обрабатывать и анализировать их в рамках метода; – использовать полученные результаты в практических целях для принятия решений. Владеет: – готовностью и навыками использовать систему управления качеством продукции при выборе и использовании методов контроля в электрохимическом производстве; – навыками измерений и анализа; – навыками работы на современной аппаратуре при использовании химических, физико-химических методов контроля, испытаний, анализов; – навыками, позволяющими установить соответствие качества сырья, получаемых продуктов требованиям нормативно-технологической документации; – навыками принятия решений относительно соответствия параметров сырья, материалов и готовой продукции, установленным регламентным требованиям; – навыками по выявлению отклонений от регламентных режимов с использованием приборов контроля и принятию решений по способам их устранения.	правильность выбора схемы технологического процесса, методов контроля и аппаратурного оформления); Оценивания результатов обучения в виде умений и навыков: – проверка письменных заданий (решения простых (для оценки умений) и/или сложных практико-ориентированных заданий – ситуаций (для оценки навыков) - проверка подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах; – проверка правильности прогнозирования влияния фактора на выход продукта, варьируемого в заданных пределах. Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий. Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций: - уровень усвоения материала и выполнения заданий, предусмотренного программой. - уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). - ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. - ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
«Методы контроля электрохимических производств»

1. Общая трудоемкость (з.е./ ак.час): 4 / 144. Контактная работа 20 час.. Самостоятельная работа студента – 115 час. Форма промежуточного контроля – зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы контроля электрохимических производств» относится к вариативной части блока Модуль дисциплин учебного плана ОПОП. Дисциплины по выбору(модули). Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Материаловедение и защита от коррозии», «Основы электрохимической технологии», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Метрологии, стандартизация и сертификация».

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся компетенций, связанных с получением необходимых знаний об основных методах контроля, используемых для контроля качества сырья, параметров технологического процесса и продукции электрохимических производств.

Задачи дисциплины:

- знакомство с системой контроля на предприятиях электрохимических производств;
- изучение теоретических основ методов контроля, применяемых в электрохимических технологиях;
- практическое освоение основных методов контроля, используемых для контроля качества сырья и продукции электрохимических производств.

4. Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
Раздел 1. Введение. Предмет и задачи курса. Общие сведения о качестве и технологическом контроле. Система государственного управления качеством продукции.	<i>Определение, цель и задачи дисциплины, ее значение и место в конструкторско - технологической подготовке бакалавра.</i> Прошлое, настоящее и будущее электрохимии. Классификация методов исследования Общие сведения о качестве и технологическом контроле. Качество продукции в машиностроении. Технический контроль и его основные задачи. Основные контролируемые технологические параметры. Контроль качества сырья, контроль основных параметров технологических процессов, контроль качества продукции. Стандартизация нормативно-технической документации применительно к химико-технологическим процессам электрохимических производств. Государственные стандарты (ГОСТ), отраслевые стандарты (ОСТ), стандарты предприятия (СТП), технические условия (ТУ), технологические инструкции (ТИ), технологические процессы (ТП). Системы управления качеством. Организация служб контроля качества на промышленном предприятии, их структура, цели и задачи служб отдела технического контроля (ОТК), центральной заводской лаборатории (ЦЗЛ), метрологической службы. Основы сохранения единства мер в РФ. Виды контроля качества продукции. Учет и анализ брака. Оформление первичной документации на брак. Изоляция брака. Технический учет и анализ брака. Учет и анализ рекламации. Техническая документация контроля. Маркировка и клеймение продукции. Контроль качества внешних поставок. Аналитический контроль производства. Изучение состава сырья, промежуточных продуктов, готовой продукции и управление составами и технологическим режимом. Виды анализов: маркировочные, скоростные, арбитражные.
Раздел 2. Методы контроля в цехах металлопокрытий	Система контроля. Основные понятия о механизации и автоматизации производства. Технические средства механизации. Автоматическое регулирование процессов нанесения гальванических покрытий. Контроль состава электролитов никелирования, цинкования, меднения, хромирования, оксидирования алюминия. Определение концентраций компонентов электролита. Контроль кислотности электролитов. Определение кроющей и рассеивающей способности электролитов (по току и по металлу). Определение примесей в электролите. Контроль качества электролитов, содержащих блескообразующие добавки. Контроль качества подготовки поверхности перед нанесением гальванических покрытий. Методы измерения состояния поверхности покрытия и основы (визуальные, визуально-оптические). Контроль качества и методы испытаний гальванических покрытий. Общая характеристика свойств гальванопокрытий. Контроль внешнего вида покрытий. Виды дефектов и брака гальванопокрытий. Методы определения физических и химических характеристик покрытий. Определение толщины покрытий. Методы измерения толщины (метод прямого измерения, гравиметрический, кулонометрический, методы струи и капли, электромагнитный, магнитоиндукционный, вихретоковый). Пористость покрытий и методы ее определения (метод погружения. метод паст, наложения

	фильтровальной бумаги). Испытания покрытий на коррозионную стойкость. Методы определения электрических и магнитных свойств. Определение электрической проводимости и переходного сопротивления. <i>Методы определения технологических свойств.</i> Обрабатываемость гальванических покрытий. Измерение шероховатости и блеска покрытий. Паяемость. <i>Методы определения эксплуатационных характеристик.</i> Испытания покрытий на адгезионную прочность с основой (методы полирования, крацевания, изгиба, навивки, растяжения, нагрева, нанесения сетки, отрыва). Испытания покрытий на износостойкость. Испытания покрытий на жаростойкость. <i>Методы определения механических свойств.</i> Определение твердости (метод статического вдавливания). Испытание на растяжение. Вязкость разрушения (трещиностойкость) покрытий. Конструктивная прочность. Измерение внутренних напряжений (методы деформации гибкого, спирального и ленточного катода, методы лазерной интерферометрии). <i>Микроскопические методы исследования.</i> Виды микроскопии о области применения. <i>Контроль специальных свойств неметаллических неорганических покрытий</i> (степень наполнения, светостойкость и степень обесцвечивания окрашенных анодно-оксидных пленок на алюминии). <i>Коррозионные испытания в электрохимических технологиях.</i> Натурные испытания, ускоренные испытания. Методы оценки результатов коррозионных испытаний. Приборы и методы автоматического контроля. Датчики температуры и pH, датчики уровня электролита, датчики плотности тока и выхода по току, датчики концентрации компонентов. Математические методы обработки результатов контрольных испытаний
Раздел 3. Методы контроля в электрохимических технологиях без выделения металлов	Контроль приготовления и очистки рассола для производства хлора и каустической соды различными методами электролиза. <i>Анализ поваренной соли.</i> Определение влажности. Определение хлоридов в пересчете на NaCl. Определение веществ, нерастворимых в воде. Определение кальция и магния. Определение сульфат-ионов. <i>Анализ очищенного рассола.</i> Определение прозрачности рассола. Определение хлоридов в пересчете на NaCl. Определение кальция и магния. Определение щелочности. <i>Контроль качества получаемых продуктов. Анализ хлор-газа.</i> Определение хлора и примесей ($\text{CO}_2, \text{O}_2, \text{H}_2$). Определение влажности. <i>Анализ водорода.</i> Определение водорода и примеси O_2. <i>Анализ растворов электролитической щелочи.</i> Определение NaOH, NaCO_3. Определение хлоридов в пересчете на NaCl. Определение хлоратов. <i>Контроль технологических параметров процесса электролиза.</i> Методы и приборы контроля параметров технологического процесса. Точки контроля в технологической схеме процессов. <i>Контроль чистоты воздуха и состава производственной сточной воды.</i> Анализ воздуха производственных помещений. Определение хлористого водорода. Определение хлора, водорода, щелочных аэрозолей. Анализ производственной воды. Определение общей и карбонатной жесткости. Определение солей аммония в пересчете на NH_3. Анализ сточных вод. Определение окисляемости. Определение активного хлора. Определение хлорат-ионов. Определение хлорид-ионов. Определение кислотности и щелочности. Определение взвешенных в воде веществ.
Раздел 4. Методы контроля в производствах химических источников тока	Основные контролируемые характеристики ХИТ. Свойства растворов электролитов. Их температурно-концентрационные зависимости. Электролиты для химических источников тока. Растворы серной кислоты. Бинарные растворы гидроксидов щелочных металлов. Многокомпонентные растворы гидроксидов щелочных металлов. Методы регенерации отработанных электролитов. Факторы, влияющие на эксплуатацию электролитов. Контроль качества металлов и сплавов и его аппаратное оформление. Характеристики и методы контроля качества готовых изделий (гальванических элементов, аккумуляторов). Виды дефектов батарей. Методы обнаружения дефектов.
Раздел 5. Методы контроля в гидро- и высокотемпературной металлургии	Характеристики контролируемых промышленных сред в гидрометаллургической промышленности. Аналитический обзор методов и средств контроля состава промышленных растворов, суспензий и пульп.
Раздел 6. Методы и приборы для оценки опасности коррозии	Классификация, цели, характеристика методов испытания и контроля металлических материалов и коррозионных процессов. Аналитический обзор лабораторных методов: электрохимические (метод поляризационных кривых, метод поляризационного сопротивления, потенциометрический метод), аналитические (химические и физико-химические методы), макро- и микроструктуроскопический, гравиметрический, волюмометрический, радиометрический; методы исследования состава и состояния поверхности. Методы испытания коррозионной стойкости и защитной способности гальванических покрытий. Методы контроля коррозионного состояния машин и аппаратов в промышленности Коррозионный мониторинг. Химический анализ грунтов, грунтовых и других вод. Определение удельного сопротивления грунта. Определение коррозионной агрессивности грунтов по отношению к стали. Измерительные приборы. Передвижные лаборатории электрохимической защиты.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов ОПОП

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.
	ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ.
	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

В результате сформированности компетенций обучающийся должен:

Знать:

- роль химического анализа в системе контроля на предприятиях электрохимических производств;
- свойства веществ и соединений, применяемых для проведения анализов;
- основные нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продукции и изделий конкретного электрохимического производства;
- основные технологические процессы электрохимических производств и регламенты их проведения (параметры техпроцесса, свойства сырья и готовой продукции и средства для их измерения);
- основные параметры технологического процесса, последствия отклонения от регламентного режима для качества покрытий, химических веществ, получаемых в техпроцессе;
- требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции;
- основные методы стандартных и сертификационных испытаний для конкретных электрохимических производств (технологий, процессов, операций);
- принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в данных методах контроля (исследований и испытаний), практические возможности методов и используемой аппаратуры в контроле состава, структуры и свойств материалов и покрытий на различных стадиях технологического процесса.

Уметь:

- использовать технические средства для контроля сырья, электролитов, растворов, готовой продукции;
- использовать систему нормативных документов для организации и проведения контроля на конкретном электрохимическом производстве;
- работать с информацией;
- проводить необходимые контрольные измерения, получать результаты, обрабатывать и анализировать их в рамках метода;
- проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции;
- выявлять отклонения от режимов техпроцесса с использованием системы методов контроля;
- использовать полученные результаты в практических целях для принятия решений.

Владеть:

- готовностью и навыками использовать систему управления качеством продукции при выборе и использовании методов контроля в электрохимическом производстве;
- навыками измерений и анализа;
- навыками работы на современной аппаратуре при использовании химических, физико-химических методов контроля, испытаний, анализов;
- навыками, позволяющими установить соответствие качества сырья, получаемых продуктов требованиям нормативно-технологической документации;
- навыками принятия решений относительно соответствия параметров сырья, материалов и готовой продукции, установленным регламентным требованиям;
- навыками по выявлению отклонений от регламентных режимов с использованием приборов контроля и принятию решений по способам их устранения.

6. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Семестр 9	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3,0	144
Контактная работа - аудиторные занятия:		20
Лекции		8
Практические занятия (ПЗ)		12
Контроль		9
Самостоятельная работа		115
Формы контроля:	Зачет с оценкой	

**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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Технический анализ и контроль электрохимических производств

направление подготовки:
18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

Новомосковск - 2025

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом изменений и дополнений);

- Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«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 06.04.2021 №245;

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 08.02.2021 г. № 83 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования - бакалавриат по направлениям подготовки»;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн);

- Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

- Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

- Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Рабочая программа дисциплины (далее – Программа, РПД) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 г. № 922 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 25.08.2020 г., регистрационный № 59425), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Технологии неорганических, керамических и электрохимических производств» НИРХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», соответствующей требованиям ФГОС ВО 18.03.01 «Химическая технология», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020г. № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336)

2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели дисциплины: получение необходимых знаний о технике и методиках аналитического контроля, применяемых в основных электрохимических производствах; получение навыков проведения типовых анализов и испытаний .

Задачи дисциплины

- знакомство с системой технического контроля на предприятиях электрохимических производств;
- изучение базовых методов контроля и испытаний, применяемых в электрохимических технологиях;
- практическое освоение основных методов контроля, используемых для контроля качества сырья и продукции электрохимических производств.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Технический анализ и контроль электрохимических производств» реализуется в рамках вариативной части блока. Для освоения дисциплины необходимы компетенции или их части, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин «Математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия»,

«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Физическая химия», «Теоретическая электрохимия», «Материаловедение и защита от коррозии», «Основы электрохимических технологий», «Метрологии, стандартизация и сертификация». Освоение данной дисциплины необходимо при подготовке выпускной работы бакалавра.

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.
	ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ.
	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения)	ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями,

работ по разработке технологической документации.	научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	продукции. ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.	объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 19.002 «Специалист по химической переработке нефти и газа», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.12.2014 № 926 н, Обобщенная трудовая функция. А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (уровень квалификации - 5).
			ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.	
			ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку полученных результатов.	
		ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ. ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	

В результате сформированности компетенций обучающийся должен:

Знать:

- основные технологические процессы электрохимических производств и регламенты их проведения;
- параметры техпроцесса, свойства сырья и готовой продукции и средства для их измерения;
- основные нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продукции и изделий конкретного электрохимического производства;
- принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в данных методах контроля (исследований и испытаний), практические возможности методов и используемой аппаратуры в контроле состава, структуры и свойств материалов и покрытий;
- требования, предъявляемые к сырью, материалу и готовой продукции;
- принцип работы типовых устройств и приборов, используемых в данных методах контроля, исследований и испытаний;
- практические возможности методов и используемой аппаратуры в исследовании и контроле состава, структуры и свойств материалов и покрытий на различных стадиях технологического процесса;

- основные параметры технологического процесса, последствия отключения от регламентного режима для качества покрытий, химических веществ, получаемых в техпроцессе;
- основные методы стандартных и сертификационных испытаний для конкретных электрохимических производств (технологий, процессов, операций);
- роль химического анализа в системе контроля на предприятиях электрохимических производств;
- свойства веществ и соединений, применяемых для проведения анализов;

Уметь:

- использовать технические средства для контроля сырья, электролитов, растворов, готовой продукции;
- использовать систему нормативных документов для организации и проведения контроля на конкретном электрохимическом производстве;
- работать с информацией;
- проводить необходимые контрольные измерения, получать результаты, обрабатывать и анализировать их в рамках метода;
- использовать полученные результаты в практических целях для принятия решений.
- проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции;
- использовать полученные результаты в практических целях;
- выявлять отклонения от режимов техпроцесса с использованием системы методов контроля;
- проводить стандартные сертификационные испытания по типовым (утвержденным) методикам на данном производстве;
- использовать знания о свойствах химических веществ и соединений для выбора методов анализа и контроля;
- составлять и корректировать растворы и электролиты по данным выполненных анализов;

Владеть:

- навыками измерений и анализа;
- навыками принятия решений относительно соответствия параметров сырья, материалов и готовой продукции, установленным регламентным требованиям;
- готовностью и навыками использовать систему управления качеством продукции при выборе и использовании методов контроля в электрохимическом производстве;;
- навыками позволяющими установить соответствие качества сырья, получаемых продуктов требованиям нормативно-технологической документации;
- оценки получаемых результатов анализа и контроля с позиций экологической безопасности;
- навыками работы на современной аппаратуре при использовании химических, физико-химических методов контроля, испытаний, анализов;
- навыками по выявлению отклонений от регламентных режимов с использованием приборов контроля и принятию решений по способам их устранения;
- навыками использования принципов и методик исследований, испытаний и диагностика материалов, изделий и процессов их производства, включая стандартные и сертифицированные испытания;
- методологией выбора методов анализа контроля, иметь навыки их применения и анализа полученных данных;
- методами безопасного обращения с химическими материалами при проведении отбора проб, анализов, приготовления реактивов.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость в виде часов и зачетных единиц (4 з.е.) 4 / 144. Контактная работа 20 час.. Самостоятельная работа студента – 115 час. Форма промежуточного контроля – зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

Вид учебной работы	Семестр 9	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3,0	144
Контактная работа - аудиторные занятия:		20
Лекции		8
Практические занятия (ПЗ)		12
Контроль		9

Самостоятельная работа		115
Формы контроля:	Зачет с оценкой	

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий - 8 семестр

№ п/п	ДНЕВНОЕ ОБУЧЕНИЕ Раздел дисциплины	ак. часов								
		Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лекции и	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме практ. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение. Предмет и задачи курса. Общие сведения о качестве и технологическом контроле. Система государственного управления качеством продукции.	13	-	4	-	-	-	-	-	10
2.	Раздел 2. Технический контроль в цехах металлопокрытий	24(20)		12	0	2	2	8(4)	8(4)	12
3.	Раздел 3. Технический контроль в электрохимических технологиях без выделения металлов	14		8	0	2	2	4	4	24
4.	Раздел 4. Технический контроль в производствах химических источников тока.	10		2		2	2	4	4	24
5.	Раздел 5. Технический контроль в гидро- и высокотемпературной металлургии	3		2	0			-	-	8
6.	Раздел 6. Методы и приборы для оценки опасности коррозии	14(18)		4	0	2	2	4(8)	4(8)	10
	ИТОГО	144		32	0	8	8	16	16	88

* - ЛР выполняются по маршруту

6.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Введение. Предмет и задачи курса. Общие сведения о качестве и технологическом контроле. Система государственного управления качеством продукции.	Введение Содержание и задачи курса. Требования к уровню освоения дисциплины. Назначение технического анализа на химических предприятиях. Задачи службы технического анализа и контроля производства. Государственные стандарты и технические условия. Виды технического анализа и контроля качества продукции. Аналитический контроль производства. Изучение состава сырья, промежуточных продуктов, готовой продукции и управление составами и технологическим режимом. Виды анализов: маркировочные, скоростные, арбитражные. Требования, предъявляемые к методам анализа. Отбор и приготовление проб для анализа: виды проб, отбор первичной пробы твердых веществ, отбор проб жидкостей, отбор пробы газов, общие принципы подготовки проб к анализу. Химические методы анализа Гравиметрический анализ: сущность гравиметрического анализа, расчеты в гравиметрическом анализе. Титриметрический анализ: сущность титриметрического анализа, основные приемы титриметрических определений, расчеты в титриметрическом анализе, основные методы титриметрического анализа. Физико-химические методы анализа . Особенности и области применения физико-химических методов анализа. Основные физико-химические методы анализа. Основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа. Фотометрический анализ: основные количественные соотношения, приборы и техника измерений. Нефелометрический и турбидиметрический методы анализа: основные количественные соотношения, приборы и техника измерений. Люминесцентный анализ: основные количественные соотношения, приборы и техника измерений. Кондуктометрический анализ: основные количественные соотношения, приборы и техника измерений. Потенциометрический анализ: основные количественные соотношения, приборы и техника измерений. Вольтамперометрический анализ: основные количественные соотношения, приборы и техника измерений. Кулонометрический анализ: основные количественные соотношения, приборы и техника измерений. Учет и анализ брака. Оформление первичной документации на брак. Изоляция брака. Технический учет и анализ брака. Учет и анализ рекламации. Техническая документация контроля. Маркировка и клеймение продукции. Контроль качества внешних поставок
2	Технический контроль в цехах металлопокрытий	Система контроля. Основные понятия о механизации и автоматизации производства. Технические средства механизации. Системы и элементы автоматических устройств. Автоматическое регулирование процессов нанесения гальванических покрытий. Контроль состава электролитов никелирования, цинкования, меднения, хромирования,

		оксидирования алюминия. Определение концентраций компонентов электролита. Контроль кислотности электролитов. Определение кроющей и рассеивающей способности электролитов (по току и по металлу). Определение примесей в электролите. Контроль качества электролитов, содержащих блескообразующие добавки. <u>Контроль качества подготовки поверхности перед нанесением гальванических покрытий.</u> Методы измерения состояния поверхности покрытия и основы (визуальные, визуально-оптические). <u>Контроля качества и методы испытаний гальванических покрытий.</u> Общая характеристика свойств гальванопокрытий. Контроль внешнего вида покрытий. Виды дефектов и брака гальванопокрытий. Определения физических и химических характеристик покрытий. Определение толщины покрытий различными методами (прямого измерения, гравиметрический, кулонометрический, методы струи и капли, электромагнитный, магнитоиндукционный, вихретоковый). Определение пористость покрытий (метод погружения, метод паст, наложения фильтровальной бумаги). Испытания покрытий на коррозионную стойкость. Определения электрических и магнитных свойств. Определение электрической проводимости и переходного сопротивления. Определения технологических свойств. Обрабатываемость гальванических покрытий. Измерение шероховатости и блеска покрытий. Определение паяемости. Определение эксплуатационных характеристик. Испытания покрытий на адгезионную прочность с основой (методы полирования, крацевания, изгиба, навивки, растяжения, нагрева, нанесения сетки, отрыва). Испытания покрытий на износостойкость. Испытания покрытий на жаростойкость. Определения механических свойств. Определение твердости (метод статического вдавливания). Испытание на растяжение. Вязкость разрушения (трещиностойкость) покрытий. Конструктивная прочность. Измерение внутренних напряжений (методы деформации гибкого, спирального и ленточного катода, методы лазерной интерферометрии). Микроскопические методы исследования. Виды микроскопии о области применения. Контроль специальных свойств неметаллических неорганических покрытий (степень наполнения, светостойкость и степень обесцвечивания окрашенных анодно-оксидных пленок на алюминии). Коррозионные испытания в цехах металлопокрытий. Натурные испытания, ускоренные испытания. Методы оценки результатов коррозионных испытаний. Приборы и методы автоматического контроля. Датчики температуры и pH, датчики уровня электролита, датчики плотности тока и выхода по току, датчики концентрации компонентов. Математические методы обработки результатов контрольных испытаний
3	Технический контроль в электрохимических технологиях без выделения металлов	Контроль стадии приготовления и очистки рассола для производства хлора и каустической соды различными методами электролиза. Анализ поваренной соли. Определение влажности. Определение хлоридов в пересчете на NaCl. Определение веществ, нерастворимых в воде. Определение кальция и магния. Определение сульфат-ионов. Анализ очищенного рассола. Определение прозрачности рассола. Определение хлоридов в пересчете на NaCl. Определение щелочности. Определение примесей кальция и магния. Контроль качества получаемых продуктов. Общие сведения о газах. Промышленные газы. Расчеты в газовом анализе. Реактивы и материалы для поглощения газов. Объемные газоанализаторы. Анализ хлор-газа. Определение хлора и примесей (CO₂, O₂, H₂). Определение влажности. Анализ водорода. Определение массовой доли водорода и примеси O₂. Анализ растворов электролитической щелочи. Определение NaOH, NaCO₃. Определение хлоридов в пересчете на NaCl. Определение хлоратов. Контроль технологических параметров процесса электролиза. Методы и приборы контроля параметров технологического процесса. Точки контроля в технологической схеме процесса. Контроль чистоты воздуха и состава производственной сточной воды. Анализ воздуха производственных помещений. Определение хлористого водорода. Определение хлора, водорода, щелочных аэрозолей. Анализ производственной воды. Определение общей и карбонатной жесткости. Определение солей аммония в пересчете на NH₃. Анализ сточных вод. Определение окисляемости. Определение активного хлора. Определение хлорат-ионов. Определение хлорид-ионов. Определение кислотности и щелочности. Определение взвешенных в воде веществ.
4	Технический контроль в производствах химических источников тока	Основные контролируемые характеристики ХИТ. Анализ электролитов для химических источников тока: растворов серной кислоты, растворов гидроксидов щелочных металлов. Контроль качества металлов и сплавов и его аппаратное оформление. Контроль качества готовых изделий (гальванических элементов, аккумуляторов). Виды дефектов батарей. Методы обнаружения дефектов.
5	Технический контроль в гидро- и высокотемпературной металлургии	Характеристики контролируемых промышленных сред в гидрометаллургической промышленности. Аналитический обзор методов и средств контроля состава промышленных растворов, суспензий и пульп.
6	Методы и приборы для оценки опасности коррозии	Классификация, цели, характеристика методов испытания и контроля металлических материалов и коррозионных процессов. Аналитический обзор лабораторных методов: электрохимические (метод поляризационных кривых, метод поляризационного сопротивления, потенциометрический метод), аналитические (химические и физико-химические методы), макро- и микроструктуроскопический, гравиметрический, волюмометрический, радиометрический; методы исследования состава и состояния поверхности. Испытания коррозионной стойкости и защитной способности гальванических покрытий. Контроль коррозионного состояния машин и аппаратов в промышленности. Коррозионный мониторинг. Химический анализ грунтов, грунтовых и других вод. Определение удельного сопротивления грунта. Определение корро-

		зионной агрессивности грунтов по отношению к стали. Измерительные приборы. Переносимые лаборатории электрохимической защиты.

7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Номер раздела					
		1	2	3	4	5	6
	Знать:						
1	– роль химического анализа в системе контроля на предприятиях электрохимических производств;	+	+	+	+	+	+
2	– свойства веществ и соединений, применяемых для проведения анализов;	+	+	+	+	+	+
3	– основные нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продукции и изделий кон-	+	+	+	+	+	+
4	– основные технологические процессы электрохимических производств и регламенты их проведения (параметры техпроцесса, свойства сырья и готовой продукции и средства для их измерения);		+	+	+	+	
	– основные параметры технологического процесса, последствия отклонения от регламентного режима для качества покрытий, химических веществ, получаемых в техпроцессе;		+	+	+	+	+
	– требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции;	+	+	+	+	+	
	– основные методы стандартных и сертификационных испытаний для конкретных электрохимических производств (технологий, процессов, операций);		+	+	+	+	+
	– принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в данных методах контроля (исследований и испытаний), практические возможности методов и используемой аппаратуры в контроле состава, структуры и свойств материалов и покрытий на различных стадиях технологического процесса.		+	+	+	+	+
	Уметь:						
1	– использовать технические средства для контроля сырья, электролитов, растворов, готовой продукции;	+	+	+	+	+	+
2	– использовать систему нормативных документов для организации и проведения контроля на конкретном электрохимическом производстве;	+	+	+	+	+	+
3	– работать с информацией;	+	+	+	+	+	+
4	– проводить необходимые контрольные измерения, получать результаты, обрабатывать и анализировать их в рамках метода;		+	+	+	+	+
5	– проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции;		+	+	+	+	
6	– выявлять отклонения от режимов техпроцесса с использованием системы методов контроля;		+	+	+	+	
7	– использовать полученные результаты в практических целях для принятия решений.	+	+	+	+	+	+
	Владеть:						

1	–готовностью и навыками использовать систему управления качеством продукции при выборе и использовании методов контроля в электрохимическом производстве;	+	+	+	+	+	+
2	–навыками измерений и анализа;	+	+	+	+	+	+
3	–навыками работы на современной аппаратуре при использовании химических, физико-химических методов контроля, испытаний, анализов;	+	+	+	+	+	+
4	–навыками, позволяющими установить соответствие качества сырья, получаемых продуктов требованиям нормативно-технологической документации;	+	+	+	+	+	+
	–навыками принятия решений относительно соответствия параметров сырья, материалов и готовой продукции, установленным регламентным требованиям;	+	+	+	+	+	+
	–навыками по выявлению отклонений от регламентных режимов с использованием приборов контроля и принятию решений по способам их устранения	+	+	+	+	+	+

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

8.1. Практические занятия

Темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.
1.	1	Назначение технического анализа на предприятиях	2
2	2	Технический контроль в цехах металлопокрытий	2
3	3	Технический контроль в электрохимических технологиях без выделения металлов	2
4	4	Технический контроль в производствах химических источников тока	2
5	6	Методы и приборы для оценки опасности коррозии	2
	Всего		8

8.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению учебного материала, изучаемого в дисциплине «Технический анализ и контроль электрохимических производств», позволяет освоить методы экспериментальных исследований, технику лабораторных работ

Тематический план лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.
1.	2	Определение толщины и структуры гальванопокрытий металлографическим методом.	4
2.	2	Определение толщины покрытия химическими методами.	4
3.	2, 5	Испытания покрытий на коррозионную стойкость. Определение пористости покрытий	4
5.	2	Определение состава электролита блестящего никелирования	4
6.	3	Определение объемной и массовой доли хлора в составе хлор-газа	4
7.	6	Исследование кислотной коррозии цинка объемным методом	4
8.	6	Изучение процесса питтингообразования на пассивирующихся металлах и сплавах	4
9.	5	Определение степени защиты металлов при использовании протектора и электрохимической защиты	4
10.	2	Определение специальных свойств неметаллических неорганических покрытий	4
11.	2	Определение твердости покрытия металлографическим методом	4
12.	3	Исследование электрических характеристик макета свинцово-кислотного аккумулятора	4
13.	3	Определение пробивного напряжения и электроизоляционных свойств покрытий	4
14.	4	Исследование электрических характеристик макета МЦ ХИТ	4
15.	4	Исследование электрических характеристик макета НК ХИТ	4
	Всего	Выполнение 5 работ по маршруту	16

8.3. Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и других видов СРС

Курсовые работы не предусмотрены.

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена (4,5 семестр) и лабораторного практикума (4,5 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Вид учебных занятий

№	раздел дисциплины	Вид учебных занятий	Всего часов	Виды активных или интерактивных форм обучения
1	1,2,3,4,5	Лекции, СРС	4	Индивидуальная работа с материалом лекций, с литературой и с Интернет – ресурсами. Проверка результатов работы преподавателем.
2	1,2,3,4,5	Практикум, СРС	4	Решение комплексных задач, с обсуждением и окончательной проверкой преподавателем (работа в группах). Обсуждение результатов тестирования
3	1,2,3,4	Лаб. практикум, СРС	4	Обсуждение результатов исследования и сделанных заключений по лабораторным работам в диалоговом режиме (работа в группах). Групповые дискуссии по результатам лабораторных работ.
Общая трудоемкость, час.			12	

Внеаудиторная СРС

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа по дисциплине «Методы контроля электрохимических производств» направленная на развитие интеллектуальных умений, общекультурных и профессиональных компетенций, развитие творческого мышления у студентов, включает в себя следующие виды работ по основным проблемам курса:

- работа студентов с лекционным материалом;
- поиск литературы и электронных источников информации по заданной теме, анализ, структурирование информации;
- выполнение индивидуальных домашних заданий;
- подготовка к лабораторным работам, что включает изучение теоретического материала и написание отчёта и подготовку к защите лабораторной работы;

Перечень индивидуальных заданий приведен в Приложении 2.

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Индивидуальное задание	Определяется в соответствии с тематикой курсовой работы по ОЭХТ и курсовым проектом по Оборудованию электрохимических производств, например, «Контроль процесса блестящего цинкования стальных изделий и качества получаемых покрытий»	ПК-2 ПК-2.1. ПК-2.2. ПК-2.3. ПК-2.4.
Подготовка к практическим занятиям	Определена тематикой практических занятий	
Подготовка к лабораторным работам	В соответствии с маршрутами	
Подготовка к тестированию и контрольным пунктам	Определяется тематикой практических занятий	ПК-5 ПК-5.2. ПК-5.3.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных

средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

11.2. 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.

11.3. 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;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

11.4. 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.

11.5. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);

- использовать для самопроверки материала оценочные средства.
Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:
- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

11.6. 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 физико-химических 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 не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- 1 изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- 2 логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- 3 возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- 4 опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- 5 тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику лабораторных работы, указанных в «маршрутном» листе. Маршрутный лист составляет лектор потока. Маршрутный лист выдается студенту за неделю до начала лабораторного практикума.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструкции по технике безопасности.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде и при отсутствии белого халата.
2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;
- б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;
- в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал (в качестве лабораторного журнала студент использует общую тетрадь) или не подготовлен протокол,
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

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, как правило, допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

- а) что и каким методом измерялось,
 - б) при каких условиях;
 - б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.
8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:
- а) результатов работы,
 - б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
 - в) правильности построения графиков,
 - г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель в журнале студента делает запись: «Все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнены и защищены», ставит подпись и дату.

9. Журнал преподавателя хранится у лаборанта той лаборатории, в которой эта работа выполняется. Правила ведения журнала преподавателя.

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.
2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».
3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.

2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.

С согласия ведущего преподавателя студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.

3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

11.7. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений (как, например, расчет равновесного выхода продукта), целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.
7. При 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 $24\ 700$ подставить $2,47 \cdot 10^4$, вместо $0,00086$ – число $0,86 \cdot 10^{-3}$ и т. д.).
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Например, молярная доля не может быть больше 1 , теплота испарения не может быть больше теплоты возгонки, энергия активации больше 500 кДж/моль и т. п.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

По подготовке к лабораторному практикуму

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса РРС. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику (если специально не оговорено) лабораторных работ, указанных в «маршрутном» листе. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы – набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может

получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществлять самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в журнале (в качестве журнала используется общая тетрадь) имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, схема установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

в) отсутствует белый халат.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублирском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

8. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и физических констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов. В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а) что и каким методом измерялось,

б) при каких условиях;

б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

По работе с литературой

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать 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.

11.8. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограничен-

ными возможностями здоровья

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.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Дамаскин Б.Б. Электрохимия: Учебник для вузов/ Петрий О.А., Цирлина Г.А.; 2-е изд., испр. И перераб.-М:Химия, КолоС, 2006.- 672 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
Дамаскин, Б.Б. Электрохимия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 672 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/58166 . — Загл. с экрана.	Библиотека НИ РХТУ : https://e.lanbook.com/book/58166 .	да
Материаловедение покрытий: Учебник для вузов/ И.М. Ковенский, В.В. Поветкин.-М.: СП Инетмет Инжиниринг, 1999.- 296 с.	Библиотека НИ РХТУ http://delajdengi.ru/noindex/kp-mvp.pdf	да
ГОСТ 9.309-86 . ПОКРЫТИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ. Определение рассе-	База нормативных документов	да

ивающей способности электролитов при получении покрытий. ГОСТ 2789-73. ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ. Параметры и характеристики. ГОСТ 9.308-85. ПОКРЫТИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ. Методы ускоренных коррозионных испытаний. ГОСТ 9.301-86. ПОКРЫТИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ. Общие требования. ГОСТ 12.1.007-76. Вредные вещества. Классификация и безопасность. ГОСТ 12.3.008-75 (2000). Нанесение покрытий. Общие требования безопасности. ГОСТ 12.3.016-87 (2001). Антикоррозионные работы. Требования безопасности. ГОСТ 14.004-83. Технологическая подготовка производства. Термины. ГОСТ 5272-68. Коррозия металлов. Термины. ГОСТ 9.005-72. Допустимые и недопустимые контакты металлов. ГОСТ 9.008-82. Покрытия. Термины. ГОСТ 9.031-74. Покрытия анодно-окисные полуфабрикатов из алюминия и его сплавов. ГОСТ 9.305-84. Покрытия. Операции техпроцессов. ГОСТ 9.306-85. Покрытия. Обозначения. ГОСТ 9.311-87. Оценка коррозионных поражений.	www.complexdoc.ru	
ОСТ 107.460092.001-86. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Типовые технологические процессы.	База нормативных документов www.complexdoc.ru	да
РД 50-664-88. Методические указания. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы приготовления и корректирования электролитов.	База нормативных документов www.complexdoc.ru	да
Котик Ф. И. Ускоренный контроль электролитов, растворов и расплавов [Текст] : справочник / Ф. И. Котик. - М. : Машиностроение, 1978. - 191 с. : ил. - Библиогр.: с. 187-190 http://galvanicus.ru/files/?control_78.djvu	Библиотека НИ РХТУ http://galvanicus.ru/files/?control_78.djvu	да
Бородулина, Е. К. Технический анализ и контроль электрохимических производств неорганических веществ [Текст] : учеб. пособие для хим.-технол. / Е. К. Бородулина, И. А. Ильичева, С. С. Шрайбман. - 2-е изд., перераб. - М. : Химия, 1979. - 231 с. : ил. - Библиогр.: с. 231.	Библиотека НИ РХТУ	да
Вячеслав П.М., Шмелева Н.М. «Контроль электролитов и покрытий». 2-е издание, перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, 1985. – 96 с.	Библиотека НИ РХТУ	да

б) дополнительная литература

б.дополнительная литература	Режим доступа	обеспеченность
Мамаев В.И., Кудрявцев В.Н. Никелирование : учебное пособие под редакцией проф. В.Н. Кудрявцева. – М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2014. – 198 с http://www.galvanicus.ru/lit/ni.php	Библиотека НИ РХТУ	да
Скопинцев В.Д. Оксидирование алюминия и его сплавов. – М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2015. – 120 с. http://www.galvanicus.ru/news/edu/20150217_ox.al.php	Библиотека НИ РХТУ	да
Солодкова Л.Н., Кудрявцев В.Н. Электролитическое хромирование. / Под ред. В.Н. Кудрявцева. – М.: Глобус, 2007. – 192 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
Окулов В.В. Цинкование. Техника и технология. / Под ред. В.Н. Кудрявцева. – М.: Глобус, 2008. – 252 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
Григорян Н.С., Акимова Е.Ф., Ваграмян Т.А. Фосфатирование: учеб. пособие. – М.: Глобус, 2008. – 144с.	Библиотека НИ РХТУ	да
Автоматизация хлорных производств / И.Л. Ломакин, Д.В. Радун, А.Г. Левачев, Л.Н. Балашов / М.; Химия, 1975. – 312 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
Медведев Г.И., Жиркова Ю.Н. Технологические процессы в гальванотехнике / Методические указания по написанию курсовой работы по курсу «Основы электрохимической технологии». Раздел «Гальванотехника».- ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева Новомосковский институт (филиал). Новомосковск, 2010. – 24 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
Таганова А.А., Бубнов Ю.И., Орлов С.Б. «Герметичные химические источники тока: Элементы и аккумуляторы. Оборудование для испытаний и эксплуатации». Справочник. – СПб.: Химиздат, 2005. – 264 с.	http://galvanicus.ru/files/?elements_2005.djvu	да
Коваленко В.С. «Металлографические реактивы. Справочник». – М.: Металлургия, 1981. – 120 с.	Библиотека НИ РХТУ	да

12.2. Периодические научно-технические издания:

Журнал «Электрохимия»*;

Журнал «Гальванотехника и обработка поверхности»*;

Журнал «Мир гальваники»*;
 Журнал «Защита металлов»*;
 Журнал «Изв.вузов Химия и химическая технология»*
 Журнал прикладной химии *
 Журнал «Расплавы
 Журнал «Практика противокоррозионной защиты»*
 Журнал «Электрохимическая энергетика»
 Журнал "Вестник химической промышленности"
 Заводская лаборатория. Диагностика материалов.
 Физикохимия поверхности и защита материалов.

Коррозия: материалы и защита. Ежемесячный научно-технический производственный и научно-методический журнал.

Реферативный журнал «Коррозия и защита от коррозии». – М: ВИНТИ.

12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> .(дата обращения: 23.06.2023).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://window.edu.ru/> ..(дата обращения: 23.06.2023).
3. 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 (дата обращения: 23.06.2023).
4. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/> . (дата обращения: 23.06.2023).

При реализации образовательного процесса используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- **Электронно-библиотечная система** «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/>

- **Электронно-библиотечная система** «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/> Доступ только для зарегистрированных пользователей.

13. 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
Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, № 313 г.Новомосковск, ул.Тру-	Комплекты учебной мебели, доска, экран. демонстрационные материалы. Доступ в Интернет Переносная презентационная техника (экран, проектор, ноутбук)	1.Операционная система (MSWindows, подписка MicrosoftImaginePremium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика:

довые резервы, 29/19	Количество посадочных мест – 40	ICM-164914) 2.Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL)
Аудитории для проведения лабораторных и практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, № 318 «Прикладная электрохимия» г.Новомосковск, ул.Трудовые резервы, 29/19	Комплекты учебной мебели, лабораторная мебель: столы химические, шкафы вытяжные, тумбы, мойки и др.; лабораторное оборудование и приборы, необходимые для проведения учебного эксперимента: весы: технические и аналит.весы, источники стабилизированного питания Б5-43,46, 47. вольтметры В7 – 27, 27А; шкаф сушильный, ультратермостат, встряхиватель, мешалка МРВ, микроскоп, прибор рН-метр 301 «Эксперт», кондуктометр «Эксперт», дистиллятор, газоанализатор, лабораторные экспериментальные установки: титровальная линия, для получения гальванических покрытий, для получения хлора и хлорпродуктов, установка для определения рассеивающей способности электролитов, электрохимические ванночки Учебно-наглядные пособия: Периодическая таблица Д.И. Менделеева, ряд напряжений металлов, стандартные потенциалы, ряд напряжений, ГОСТы и др. стеклянная и фарфоровая химическая посуда, химические реактивы, стандарт-титры, индикаторы и др.; Количество посадочных мест – 12	
Аудитория для самостоятельной работы, № 413 г.Новомосковск, ул.Трудовые резервы, 29/19	Комплекты учебной мебели, персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Количество посадочных мест – 6	1.Операционная система (MS Windows XP распространяется под лицензией The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897 . Номер учетной записи e5: 100039214 2.Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL)) 3.Табличный процессор (LibreOfficeCalc) распространяется под лицензией LGPLv3 4.Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense) 5.AdobeAcrobatReader - 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).

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук hp4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам, проектор, экран.

13.2. Программное обеспечение

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

- 1 Операционная система MSWindows7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremiumhttp://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897). Номер учетной записи e5: 100039214
- 2 MSWord, MSExcel, MSPowerPoint из пакета MSOffice 365 A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremiumhttp://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897). Номер учетной записи e5: 100039214).
3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense)

4. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

5. Браузер Mozilla Firefox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; справочные материалы в печатном и электронном виде;

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение. Предмет и задачи курса. Общие сведения о качестве и технологическом контроле. Система государственного управления качеством продукции.	Знает: – роль химического анализа в системе контроля на предприятиях электрохимических производств; – свойства веществ и соединений, применяемых для проведения анализов; – основные нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продукции и изделий конкретного электрохимического производства; Умеет: – использовать систему нормативных документов для организации и проведения контроля на конкретном электрохимическом производстве; – работать с информацией; – проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции; – выявлять отклонения от режимов техпроцесса с использованием системы методов контроля; – использовать полученные результаты в практических целях для принятия решений. Владеет: – готовностью и навыками использовать систему управления качеством продукции при выборе и использовании методов контроля в электрохимическом производстве; – навыками, позволяющими установить соответствие качества сырья, получаемых продуктов требованиям нормативно-технологической документации; – навыками принятия решений относительно соответствия параметров сырья, материалов и готовой продукции, установленным регламентным требованиям; – навыками по выявлению отклонений от регламентных режимов с использованием приборов контроля и принятию решений по способам их устранения.	Текущий контроль Оценивание результатов в виде знаний: – оценка устного опроса (фронтальной беседы, опроса, докладов); – проверка письменных ИДЗ: (правильность выбора схемы технологического процесса, методов контроля и аппаратного оформления); – тестирование (бланковое или компьютерное); Оценивания результатов обучения в виде умений и навыков: – письменных ИДЗ (решения простых (для оценки умений) и/или сложных практико-ориентированных заданий – ситуаций (для оценки навыков)) Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, письменных ИДЗ. Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций: - уровень усвоения материала и выполнения заданий, предусмотренного программой. - уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). - ответы на вопросы экзаменационного билета: полнота, аргументированность, убежденность. - ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.
Раздел 2. Технический контроль в цехах металлопокрытий	Знает: – роль химического анализа в системе контроля на предприятиях электрохимических производств; – свойства веществ и соединений, применяемых для проведения анализов; – основные нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продукции и изделий конкретного электрохимического производства; – основные технологические процессы электрохимических производств и регламенты их проведения (параметры техпроцесса, свойства сырья и готовой продукции и средства для их измерения); – основные параметры технологического процесса, последствия отклонения от регламентного режима для качества покрытий, химических веществ, получаемых в техпроцессе; – требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции;	Текущий контроль Оценивание результатов в виде знаний: – оценка устного опроса (фронтальной беседы, опроса, докладов); – письменных ИДЗ: (вывод формул, их преобразование, правильность выбора схемы технологического процесса, методов контроля и аппаратного оформления); – тестирование (бланковое или компьютерное); Оценивания результатов обучения в виде умений и навыков: – письменных заданий (решения простых (для оценки умений) и/или сложных практико-ориентированных заданий – ситуаций (для оценки навыков)) - проверка подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах;

	– основные методы стандартных и сертификационных испытаний для конкретных электрохимических производств (технологий, процессов, операций); – принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в данных методах контроля (исследований и испытаний), практические возможности методов и используемой аппаратуры в контроле состава, структуры и свойств материалов и покрытий на различных стадиях технологического процесса. Умеет: – использовать технические средства для контроля сырья, электролитов, растворов, готовой продукции; – использовать систему нормативных документов для организации и проведения контроля на конкретном электрохимическом производстве; – работать с информацией; – проводить необходимые контрольные измерения, получать результаты, обрабатывать и анализировать их в рамках метода; – проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции; – выявлять отклонения от режимов техпроцесса с использованием системы методов контроля; – использовать полученные результаты в практических целях для принятия решений. Владеет: – готовностью и навыками использовать систему управления качеством продукции при выборе и использовании методов контроля в электрохимическом производстве; – навыками измерений и анализа; – навыками работы на аппаратуре при использовании химических, физико-химических методов контроля, испытаний, анализов; – навыками, позволяющими установить соответствие качества сырья, получаемых продуктов требованиям нормативно-технологической документации; – навыками принятия решений относительно соответствия параметров сырья, материалов и готовой продукции, установленным регламентным требованиям; – навыками по выявлению отклонений от регламентных режимов с использованием приборов контроля и принятию решений по способам их устранения.	– проверка правильности прогнозирования влияния фактора на выход продукта, варьируемого в заданных пределах. Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий. Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций: - уровень усвоения материала и выполнения заданий, предусмотренного программой. - уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). - ответы на вопросы экзаменационного билета: полнота, аргументированность, убежденность. - ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.
Раздел 3. Технический контроль в электрохимических технологиях без выделения металлов	Знает: – роль химического анализа в системе контроля на предприятиях электрохимических производств; – свойства веществ и соединений, применяемых для проведения анализов; – основные нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продукции и изделий конкретного электрохимического производства; – основные технологические процессы электрохимических производств и регламенты их проведения (параметры техпроцесса, свойства сырья и готовой продукции и средства для их измерения); – основные параметры технологического процесса, последствия отключения от регламентного режима для качества покрытий, химических веществ, получаемых в техпроцессе; – требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции; – основные методы стандартных и сертификационных испытаний для конкретных электрохимических производств (технологий, процессов, операций); – принцип работы и конструкцию типовых устройств и	Текущий контроль Оценивание результатов в виде знаний: оценка устного опроса (фронтальной беседы, опроса, докладов); – письменных ИДЗ (вывод формул, их преобразование, правильность выбора схемы технологического процесса, методов контроля и аппаратного оформления); – тестирование (бланковое или компьютерное); Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков: – письменных ИДЗ (решения простых (для оценки умений) и/или сложных практико-ориентированных заданий – ситуаций (для оценки навыков) - проверка подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах; – проверка правильности прогнозирования влияния фактора на выход продукта, варьируемого в заданных пределах. Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность,

	приборов, используемых в данных методах контроля (исследований и испытаний), практические возможности методов и используемой аппаратуры в контроле состава, структуры и свойств материалов и покрытий на различных стадиях технологического процесса. Умеет: – использовать технические средства для контроля сырья, электролитов, растворов, готовой продукции; – использовать систему нормативных документов для организации и проведения контроля на конкретном электрохимическом производстве; – работать с информацией; – проводить необходимые контрольные измерения, получать результаты, обрабатывать и анализировать их в рамках метода; – проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции; – выявлять отклонения от режимов техпроцесса с использованием системы методов контроля; – использовать полученные результаты в практических целях для принятия решений. Владеет: – готовностью и навыками использовать систему управления качеством продукции при выборе и использовании методов контроля в электрохимическом производстве; – навыками измерений и анализа; – навыками работы на современной аппаратуре при использовании химических, физико-химических методов контроля, испытаний, анализов; – навыками, позволяющими установить соответствие качества сырья, получаемых продуктов требованиям нормативно-технологической документации; – навыками принятия решений относительно соответствия параметров сырья, материалов и готовой продукции, установленным регламентным требованиям; – навыками по выявлению отклонений от регламентных режимов с использованием приборов контроля и принятию решений по способам их устранения.	инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий. Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций: - уровень усвоения материала и выполнения заданий, предусмотренного программой. - уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). - ответы на вопросы экзаменационного билета: полнота, аргументированность, убежденность. - ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.
Раздел 4. Технический контроль в производствах химических источников тока	Знает: – роль химического анализа в системе контроля на предприятиях электрохимических производств; – свойства веществ и соединений, применяемых для проведения анализов; – основные нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продукции и изделий конкретного электрохимического производства; – основные технологические процессы электрохимических производств и регламенты их проведения (параметры техпроцесса, свойства сырья и готовой продукции и средства для их измерения); – основные параметры технологического процесса, последствия отключения от регламентного режима для качества покрытий, химических веществ, получаемых в техпроцессе; – требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции; – основные методы стандартных и сертификационных испытаний для конкретных электрохимических производств (технологий, процессов, операций); – принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в данных методах контроля (исследований и испытаний), практические возможности методов и используемой аппаратуры в контроле состава, структуры и свойств материалов и покрытий на различных стадиях технологического процесса.	Текущий контроль Оценивание результатов в виде знаний: оценка устного опроса (фронтальной беседы, опроса, докладов); – письменных ИДЗ: (вывод формул, их преобразование, правильность выбора схемы технологического процесса, методов контроля и аппаратурного оформления); Оценивания результатов обучения в виде умений и навыков: – письменных ИДЗ (решения простых (для оценки умений) и/или сложных практико-ориентированных заданий – ситуаций (для оценки навыков) - проверка подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах; – проверка правильности прогнозирования влияния фактора на выход продукта, варьруемого в заданных пределах. Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий. Промежуточная аттестация

	Умеет: – использовать технические средства для контроля сырья, электролитов, растворов, готовой продукции; – использовать систему нормативных документов для организации и проведения контроля на конкретном электрохимическом производстве; –работать с информацией; – проводить необходимые контрольные измерения, получать результаты, обрабатывать и анализировать их в рамках метода; – проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции; – выявлять отклонения от режимов техпроцесса с использованием системы методов контроля; –использовать полученные результаты в практических целях для принятия решений. Владеет: –готовностью и навыками использовать систему управления качеством продукции при выборе и использовании методов контроля в электрохимическом производстве; –навыками измерений и анализа; –навыками работы на современной аппаратуре при использовании химических, физико-химических методов контроля, испытаний, анализов; –навыками, позволяющими установить соответствие качества сырья, получаемых продуктов требованиям нормативно-технологической документации; –навыками принятия решений относительно соответствия параметров сырья, материалов и готовой продукции, установленным регламентным требованиям; –навыками по выявлению отклонений от регламентных режимов с использованием приборов контроля и принятию решений по способам их устранения.	оценивание уровня сформированности компетенций: - уровень усвоения материала и выполнения заданий, предусмотренного программой. - уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). - ответы на вопросы экзаменационного билета: полнота, аргументированность, убежденность. - ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.
Раздел 5. Технический контроль в гидро- и высокотемпературной металлургии	Знает: – роль химического анализа в системе контроля на предприятиях электрохимических производств; – свойства веществ и соединений, применяемых для проведения анализов; – основные нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продукции и изделий конкретного электрохимического производства; – основные технологические процессы электрохимических производств и регламенты их проведения (параметры техпроцесса, свойства сырья и готовой продукции и средства для их измерения); – основные параметры технологического процесса, последствия отключения от регламентного режима для качества покрытий, химических веществ, получаемых в техпроцессе; – требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции; – основные методы стандартных и сертификационных испытаний для конкретных электрохимических производств (технологий, процессов, операций); –принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в данных методах контроля (исследований и испытаний), практические возможности методов и используемой аппаратуры в контроле состава, структуры и свойств материалов и покрытий на различных стадиях технологического процесса. Умеет: – использовать технические средства для контроля сырья, электролитов, растворов, готовой продукции; – использовать систему нормативных документов для организации и проведения контроля на конкретном электрохимическом производстве;	Текущий контроль Оценивание результатов в виде знаний: – оценка устного опроса(фронтальной беседы, опроса, докладов); – письменных ИДЗ:(вывод формул, их преобразование, правильность выбора схемы технологического процесса, методов контроля и аппаратурного оформления); – тестирование(бланковое или компьютерное); Оценивания результатов обучения в виде умений и навыков: – проверка письменных ИДЗ(решения простых (для оценки умений) и/или сложных практико-ориентированных заданий – ситуаций (для оценки навыков) - проверка подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах; – проверка правильности прогнозирования влияния фактора на выход продукта, варьируемого в заданных пределах. Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий. Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций: - уровень усвоения материала и выполнения заданий, предусмотренного программой. - уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность).

	–работать с информацией; – проводить необходимые контрольные измерения, получать результаты, обрабатывать и анализировать их в рамках метода; – проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции; – выявлять отклонения от режимов техпроцесса с использованием системы методов контроля; –использовать полученные результаты в практических целях для принятия решений. Владеет: –готовностью и навыками использовать систему управления качеством продукции при выборе и использовании методов контроля в электрохимическом производстве; –навыками измерений и анализа; –навыками работы на современной аппаратуре при использовании химических, физико-химических методов контроля, испытаний, анализов; –навыками, позволяющими установить соответствие качества сырья, получаемых продуктов требованиям нормативно-технологической документации; –навыками принятия решений относительно соответствия параметров сырья, материалов и готовой продукции, установленным регламентным требованиям; –навыками по выявлению отклонений от регламентных режимов с использованием приборов контроля и принятию решений по способам их устранения.	тированность, уверенность). - ответы на вопросы экзаменационного билета: полнота, аргументированность, убежденность. - ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.
Раздел 6. Методы и приборы для оценки опасности коррозии	Знает: – роль химического анализа в системе контроля на предприятиях электрохимических производств; – свойства веществ и соединений, применяемых для проведения анализов; – основные нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продукции и изделий конкретного электрохимического производства; – основные методы стандартных и сертификационных испытаний для конкретных электрохимических производств (технологий, процессов, операций); –принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в данных методах контроля (исследований и испытаний), практические возможности методов и используемой аппаратуры в контроле состава, структуры и свойств материалов и покрытий на различных стадиях технологического процесса. Умеет: – использовать систему нормативных документов для организации и проведения контроля на конкретном электрохимическом производстве; –работать с информацией; – проводить необходимые контрольные измерения, получать результаты, обрабатывать и анализировать их в рамках метода; –использовать полученные результаты в практических целях для принятия решений. Владеет: –готовностью и навыками использовать систему управления качеством продукции при выборе и использовании методов контроля в электрохимическом производстве; –навыками измерений и анализа; –навыками работы на современной аппаратуре при использовании химических, физико-химических методов контроля, испытаний, анализов; –навыками, позволяющими установить соответствие	Текущий контроль Оценивание результатов в виде знаний: оценка устного опроса(фронтальной беседы, опроса, докладов); –письменных ИДЗ:(вывод формул, их преобразование, правильность выбора схемы технологического процесса, методов контроля и аппаратурного оформления); Оценивания результатов обучения в виде умений и навыков: – проверка письменных заданий(решения простых (для оценки умений) и/или сложных практико-ориентированных заданий – ситуаций (для оценки навыков) - проверка подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах; – проверка правильности прогнозирования влияния фактора на выход продукта, варьируемого в заданных пределах. Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий. Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций: - уровень усвоения материала и выполнения заданий, предусмотренного программой. - уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). - ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. - ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.

	качества сырья, получаемых продуктов требованиям нормативно-технологической документации; –навыками принятия решений относительно соответствия параметров сырья, материалов и готовой продукции, установленным регламентным требованиям; –навыками по выявлению отклонений от регламентных режимов с использованием приборов контроля и принятию решений по способам их устранения.	

АННОТАЦИЯ

«Технический анализ и контроль электрохимических производств»

1. Общая трудоемкость (з.е./ ак.час). Общая трудоемкость в виде часов и зачетных единиц (4 з.е.) 4 / 144. Контактная работа 20 час.. Самостоятельная работа студента – 115 час. Форма промежуточного контроля – зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

2.Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технический анализ и контроль электрохимических производств» реализуется в рамках вариативной части ОПОП. Для освоения дисциплины необходимы компетенции или их части, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин «Математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Физическая химия», «Теоретическая электрохимия», «Материаловедение и защита от коррозии», «Основы электрохимических технологий». Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре .

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины: получение необходимых знаний о технике и методиках аналитического контроля, применяемых в основных электрохимических производствах ; получение навыков проведения типовых анализов и методов испытаний .

Задачи дисциплины

- знакомство с системой технического контроля на предприятиях электрохимических производств;
- изучение базовых методов контроля и испытаний, применяемых в электрохимических технологиях;
- практическое освоение основных методов контроля, используемых для контроля качества сырья и продукции электрохимических производств.

4.Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Введение. Предмет и задачи курса. Общие сведения о качестве и технологическом контроле. Система государственного управления качеством продукции.	Введение Содержание и задачи курса. Требования к уровню освоения дисциплины. Назначение технического анализа на химических предприятиях. Задачи службы технического анализа и контроля производства. Государственные стандарты и технические условия. Виды технического анализа и контроля качества продукции. Аналитический контроль производства. Изучение состава сырья, промежуточных продуктов, готовой продукции и управление составами и технологическим режимом. Виды анализов: маркировочные, скоростные, арбитражные. Требования, предъявляемые к методам анализа. Отбор и приготовление проб для анализа: виды проб, отбор первичной пробы твердых веществ, отбор проб жидкостей, отбор пробы газов, общие принципы подготовки проб к анализу. Химические методы анализа Гравиметрический анализ: сущность гравиметрического анализа, расчеты в гравиметрическом анализе. Титриметрический анализ: сущность титриметрического анализа, основные приемы титриметрических определений, кривые титрования, расчеты в титриметрическом анализе, основные методы титриметрического анализа. Физико-химические методы анализа .Особенности и области применения физико-химических методов анализа. Основные физико-химические методы анализа. Основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа. Фотометрический анализ: основные количественные соотношения, приборы и техника измерений. Нефелометрический и турбидиметрический методы анализа: основные количественные соотношения, приборы и техника измерений. Люминесцентный анализ: основные количественные соотношения, приборы и техника измерений. Кондуктометрический анализ: основные количественные соотношения, приборы и техника измерений. Потенциометрический анализ: основные количественные соотношения, приборы и техника измерений. Вольтамперометрический анализ: основные количественные соотношения, приборы и техника измерений. Кулонометрический анализ: основные количественные соотношения, приборы и техника измерений. Учет и анализ брака. Оформление первичной документации на брак. Изоляция брака. Технический учет и анализ брака. Учет и анализ рекламации. Техническая документация контроля. Маркировка и клеймение продукции. Контроль качества внешних поставок
2	Технический контроль в	Система контроля. Основные понятия о механизации и автоматизации производ-

	цехах металлопокрытий	ства. Технические средства механизации. Системы и элементы автоматических устройств. Автоматическое регулирование процессов нанесения гальванических покрытий. Контроль состава электролитов никелирования, цинкования, меднения, хромирования, оксидирования алюминия. Определение концентраций компонентов электролита. Контроль кислотности электролитов. Определение кроющей и рассеивающей способности электролитов (по току и по металлу). Определение примесей в электролите. Контроль качества электролитов, содержащих блескообразующие добавки. Контроль качества подготовки поверхности перед нанесением гальванических покрытий. Методы измерения состояния поверхности покрытия и основы (визуальные, визуально-оптические). Контроля качества и методы испытаний гальванических покрытий. Общая характеристика свойств гальванопокрытий. Контроль внешнего вида покрытий. Виды дефектов и брака гальванопокрытий. Определения физических и химических характеристик покрытий. Определение толщины покрытий различными методами (прямого измерения, гравиметрический, кулонометрический, методы струи и капли, электромагнитный, магнитоиндукционный, вихретоковый). Определение пористость покрытий (метод погружения, метод паст, наложения фильтровальной бумаги). Испытания покрытий на коррозионную стойкость. Определения электрических и магнитных свойств. Определение электрической проводимости и переходного сопротивления. Определения технологических свойств. Обрабатываемость гальванических покрытий. Измерение шероховатости и блеска покрытий. Определение паяемости. Определение эксплуатационных характеристик. Испытания покрытий на адгезионную прочность с основой (методы полирования, крацевания, изгиба, навивки, растяжения, нагрева, нанесения сетки, отрыва). Испытания покрытий на износостойкость. Испытания покрытий на жаростойкость. Определения механических свойств. Определение твердости (метод статического вдавливания). Испытание на растяжение. Вязкость разрушения (трещиностойкость) покрытий. Конструктивная прочность. Измерение внутренних напряжений (методы деформации гибкого, спирального и ленточного катода, методы лазерной интерферометрии). Микроскопические методы исследования. Виды микроскопии о области применения. Контроль специальных свойств неметаллических неорганических покрытий (степень наполнения, светостойкость и степень обесцвечивания окрашенных анодно-оксидных пленок на алюминии). Коррозионные испытания в цехах металлопокрытий. Натурные испытания, ускоренные испытания. Методы оценки результатов коррозионных испытаний. Приборы и методы автоматического контроля. Датчики температуры и pH, датчики уровня электролита, датчики плотности тока и выхода по току, датчики концентрации компонентов. Математические методы обработки результатов контрольных испытаний
3	Технический контроль в электрохимических технологиях без выделения металлов	Контроль стадии приготовления и очистки рассола для производства хлора и каустической соды различными методами электролиза. Анализ поваренной соли. Определение влажности. Определение хлоридов в пересчете на NaCl. Определение веществ, нерастворимых в воде. Определение кальция и магния. Определение сульфат-ионов. Анализ очищенного рассола. Определение прозрачности рассола. Определение хлоридов в пересчете на NaCl. Определение щелочности. Определение примесей кальция и магния. Контроль качества получаемых продуктов. Общие сведения о газах. Промышленные газы. Расчеты в газовом анализе. Реактивы и материалы для поглощения газов. Объемные газоанализаторы. Анализ хлор-газа. Определение хлора и примесей (CO₂, O₂, H₂). Определение влажности. Анализ водорода. Определение массовой доли водорода и примеси O₂. Анализ растворов электролитической щелочи. Определение NaOH, NaCO₃. Определение хлоридов в пересчете на NaCl. Определение хлоратов. Контроль технологических параметров процесса электролиза. Методы и приборы контроля параметров технологического процесса. Точки контроля в технологической схеме процесса. Контроль чистоты воздуха и состава производственной сточной воды. Анализ воздуха производственных помещений. Определение хлористого водорода. Определение хлора, водорода, щелочных аэрозолей. Анализ производственной воды. Определение общей и карбонатной жесткости. Определение солей аммония в пересчете на NH₃. Анализ сточных вод. Определение окисляемости. Определение активного хлора. Определение хлорат-ионов. Определение хлорид-ионов. Определение кислотности и щелочности. Определение взвешенных в воде веществ.

4	Технический контроль в производствах химических источников тока	Основные контролируемые характеристики ХИТ. Анализ электролитов для химических источников тока: растворов серной кислоты, растворов гидроксидов щелочных металлов. Контроль качества металлов и сплавов и его аппаратное оформление. Контроль качества готовых изделий (гальванических элементов, аккумуляторов). Виды дефектов батарей. Методы обнаружения дефектов.
5	Технический контроль в гидро- и высокотемпературной металлургии	Характеристики контролируемых промышленных сред в гидрометаллургической промышленности. Аналитический обзор методов и средств контроля состава промышленных растворов, суспензий и пульп.
6	Методы и приборы для оценки опасности коррозии	Классификация, цели, характеристика методов испытания и контроля металлических материалов и коррозионных процессов. Аналитический обзор лабораторных методов: электрохимические (метод поляризационных кривых, метод поляризационного сопротивления, потенциометрический метод), аналитические (химические и физико-химические методы), макро- и микроструктуроскопический, гравиметрический, волюмометрический, радиометрический; методы исследования состава и состояния поверхности. Испытания коррозионной стойкости и защитной способности гальванических покрытий. Контроль коррозионного состояния машин и аппаратов в промышленности. Коррозионный мониторинг. Химический анализ грунтов, грунтовых и других вод. Определение удельного сопротивления грунта. Определение коррозионной агрессивности грунтов по отношению к стали. Измерительные приборы. Передвижные лаборатории электрохимической защиты.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	ПК-2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.
	ПК-2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ.
	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

В результате сформированности компетенций обучающийся должен:

Знать:

- основные технологические процессы электрохимических производств и регламенты их проведения;
- параметры техпроцесса, свойства сырья и готовой продукции и средства для их измерения;
- основные нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продукции и изделий конкретного электрохимического производства;
- принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в данных методах контроля (исследований и испытаний), практические возможности методов и используемой аппаратуры в контроле состава, структуры и свойств материалов и покрытий;
- требования, предъявляемые к сырью, материалом и готовой продукции;

- принцип работы типовых устройств и приборов, используемых в данных методах контроля, исследований и испытаний;
- практические возможности методов и используемой аппаратуры в исследовании и контроле состава, структуры и свойств материалов и покрытий на различных стадиях технологического процесса;
- основные параметры технологического процесса, последствия отключения от регламентного режима для качества покрытий, химических веществ, получаемых в техпроцессе;
- основные методы стандартных и сертификационных испытаний для конкретных электрохимических производств (технологий, процессов, операций);
- роль химического анализа в системе контроля на предприятиях электрохимических производств;
- свойства веществ и соединений, применяемых для проведения анализов;

Уметь:

- использовать технические средства для контроля сырья, электролитов, растворов, готовой продукции;
- использовать систему нормативных документов для организации и проведения контроля на конкретном электрохимическом производстве;
- работать с информацией;
- проводить необходимые контрольные измерения, получать результаты, обрабатывать и анализировать их в рамках метода;
- использовать полученные результаты в практических целях для принятия решений.
- проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции;
- использовать полученные результаты в практических целях;
- выявлять отклонения от режимов техпроцесса с использованием системы методов контроля;
- проводить стандартные сертификационные испытания по типовым (утвержденным) методикам на данном производстве;
- использовать знания о свойствах химических веществ и соединений для выбора методов анализа и контроля;
- составлять и корректировать растворы и электролиты по данным выполненных анализов;

Владеть:

- навыками измерений и анализа;
- навыками принятия решений относительно соответствия параметров сырья, материалов и готовой продукции, установленным регламентным требованиям;
- готовностью и навыками использовать систему управления качеством продукции при выборе и использовании методов контроля в электрохимическом производстве;
- навыками позволяющими установить соответствие качества сырья, получаемых продуктов требованиям нормативно-технологической документации;
- оценки получаемых результатов анализа и контроля с позиций экологической безопасности;
- навыками работы на современной аппаратуре при использовании химических, физико-химических методов контроля, испытаний, анализов;
- навыками по выявлению отклонений от регламентных режимов с использованием приборов контроля и принятию решений по способам их устранения;
- навыками использования принципов и методик исследований, испытаний и диагностика материалов, изделий и процессов их производства, включая стандартные и сертифицированные испытания;
- методологией выбора методов анализа контроля, иметь навыки их применения и анализа полученных данных;
 - методами безопасного обращения с химическими материалами при проведении отбора проб, анализов, приготовления реактивов.

6. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Семестр 9	
	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3,0	144
Контактная работа - аудиторные занятия:		20
Лекции		8
Практические занятия (ПЗ)		12
Контроль		9
Самостоятельная работа		115
Формы контроля:	Зачет с оценкой	

**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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Экология электрохимических производств

**направление подготовки:
18.03.01 Химическая технология**

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

Новомосковск - 2025

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);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«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 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», соответствующей требованиям ФГОС ВО 18.03.01 «Химическая технология», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336)

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе. Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области организации безопасных электрохимических производств, а также в области водоподготовки и снижения агрессивности природных вод.

Задачами дисциплины является:

- формирование необходимых знаний по оценке экологических последствий применения различных электрохимических технологий и оборудования;
- оценка качественных и количественных характеристик техногенных отходов электрохимических производств;
- формирование навыков по выбору технологических и конструкционных решений по снижению экологической нагрузки различными способами утилизации отходов.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Экология электрохимических производств» реализуется в рамках вариативной части блока Модуль дисциплин (профиля) по выбору учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные при изучении следующих дисциплин: Основы электрохимических технологий, Оборудование и основы проектирования электрохимических производств, Методы контроля электрохимических производств, Безопасность жизнедеятельности ; Технологическая практика .

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения профессиональных компетенций
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
ПК-3 Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах.	ПК-3.2 Способен измерять параметры производственного микроклимата и оценивать уровни запыленности и загазованности, шума, вибрации, освещенности рабочих мест, тяжести и напряженности трудового процесса. ПК-3.3 Способен оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий, проводить качественный и количественный анализ и оценивание риска.
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

В результате сформированности компетенций студент должен

Знать:

- химические свойства простых веществ и химических соединений, применяемых в электрохимических технологиях и их влияние на объекты окружающей среды;
- возможные аварийные ситуации на производстве, последствия их воздействия, опасности и вредности для персонала и окружающей среды в следствии аварии;
- экологическое воздействие на окружающую среду различных факторов технологических процессов;
- методы и технологии утилизации техногенных отходов;
- современные и перспективные материалы (вещества, продукты), используемые для очистки жидких (газообразных) отходов электрохимических производств;

Уметь:

- классифицировать химические веществ по уровню их вредности и опасности для окружающей среды;
- предусматривать минимизацию возможности аварий и их последствий в виде технологических и других решений;
- выбирать технические средства (оборудование) и технологии с минимальным количеством опасных и вредных выбросов;
- подбирать соответствующую технологию с применением различных химических веществ и материалов для очистки жидких стоков, газовых выбросов и т.д.

Владеть:

- методиками оценки экологической опасности различных электрохимических технологий по видам техногенных отходов производств.
- навыками выбора технологий с минимальными вероятностями аварий с экологическими последствиями
- навыками выбора методов, технологий и оборудования для нейтрализации, утилизации, регенерации техногенных отходов электрохимических производств;
- навыками сравнительной оценки эффективности различных технологий очистки сточных вод, утилизации твердых отходов, организации , ресурсосберегающих технологических процессов, водооборотных циклов.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость (з.е./час): 2/72. Контактная работа аудиторная 6 часа, из них: лекций 4 час., лабораторные работы 2 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре.

Вид учебной работы	Объем	
	(з.е.)	акад. час.
Общая трудоемкость дисциплины	2,0	72,0
Контактная работа - аудиторные занятия:		6
В том числе:		
Лекции (Л)		4
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)		2
Контроль		4
Самостоятельная работа (всего)		62

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ разд ела	раздел дисциплины	Всего, час.	Лекции, час	Лабор. занятия, час.	СРС, час.
1	Экологическая опасность технологических растворов	6	2	-	4

	электрохимических производств				
2	Рациональное водопотребление на промывочных операциях. Состав и объем сточных вод гальванического производства. Формирование стоков.	6	2	-	4
3	Базовые принципиальные схемы очистки промывных и сточных вод	22	8	8	6
4	Регенерация отработанных электролитов и технологических растворов.	12	2	4	6
5	Утилизация гальванических шламов. Создание экологически безопасного гальванического производства.	14	2	4	8
6	Реферат	12	-	-	12
	Всего, час	72	16	16	40

6.2. Содержание разделов дисциплины

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Экологическая опасность технологических растворов электрохимических производств	Современные экологические проблемы электрохимических производств. Влияние ионов тяжелых металлов на окружающую среду. Стандарты качества природной среды. Оценка экологической опасности растворов различных электрохимических производств, в т.ч. гальванических
2	Рациональное водопотребление на промывочных операциях. Состав и объем сточных вод гальванического производства. Формирование стоков.	Водопотребление гальванических цехов. Виды промывок. Требования к качеству промывки. Дополнительные меры по рационализации систем промывки действующего гальванического цеха. Формирование стоков. Классификация сточных вод цехов металлопокрытий. Методы нейтрализации сточных вод.
3	Базовые принципиальные схемы очистки промывных и сточных вод	Очистка сточных вод от хрома (VI), ионов тяжелых металлов реагентным методом. Механизм процесса. Принципиальная схема очистки сточных вод реагентным методом. Достоинства и недостатки реагентного метода. Сорбционный метод очистки сточных вод. Механизм процесса. Принципиальная схема сорбционной очистки сточных вод. Достоинства и недостатки метода. Очистка сточных вод мембранным методом (обратный осмос, ультрафильтрация). Механизм процесса. Принципиальная схема ультра- и гиперфильтрации. Достоинства и недостатки метода мембранной очистки. Электрокоагуляционный метод очистки сточных вод. Механизм процесса. Принципиальная схема электрокоагуляционной очистки сточных вод. Достоинства и недостатки метода электрокоагуляции. Гальванокоагуляционный метод очистки сточных вод. Механизм процесса. Принципиальная схема гальванокоагуляционной очистки. Достоинства и недостатки метода гальванокоагуляции. Очистка сточных вод методом ионного обмена. Механизм процесса. Принципиальная схема очистки промывных и сточных вод ионообменным методом. Очистка сточных вод методом электролиза. Механизм процесса. Принципиальная схема электролитической очистки, Достоинства и недостатки электролитической очистки сточных вод. Очистка сточных вод методом электрофлотации. Механизм процесса. Принципиальная схема электрофлотационной очистки сточных вод. Достоинства и недостатки метода. Очистка сточных вод методом электрофлотакоагуляции. Механизм процесса. Принципиальная схема очистки сточных вод методом электрофлотакоагуляции. Достоинства и недостатки метода.
4	Регенерация отработанных электролитов и технологических растворов	Регенерация отработанных электролитов. Регенерация электролитов цинкования, кадмирования, меднения, никелирования, хромсодержащих растворов и электролитов. Универсальные методы очистки отработанных электролитов.
5	Утилизация гальванических шламов. Создание экологически безопасного гальванического производства.	Унос растворов через бортовые отсосы. Утилизация гальванических и других шламов. Основные принципы создания экологически безопасного электрохимического производства. Схема создания экологически

		безопасного производства, в т.ч. с учетом мер по энерго-, ресурсосбережению.

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

8.1. Практические занятия

Практические занятия – не предусмотрены

8.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению учебного материала, изучаемого в дисциплине, позволяет освоить методы экспериментальных исследований, технику лабораторных работ, методы контроля исходного сырья, полупродуктов, продуктов и отходов производств.

Лабораторные работы и разделы, которые они охватывают

№ пп	номер раздела дисциплины	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость
1	3	Изучение реagentного метода нейтрализации серноокислотных стоков	4
2	3	Реагентная очистка стоков от ионов Cu^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+}	4
3	3	Изучение процесса очистки хромсодержащих стоков реagentными методами	4
4	3	Изучение электрокоагуляционного метода. Метода электрофлотации	4
		всего	16

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета, экзамена, лабораторному практикуму по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв

продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

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 в установленном в Институте порядке.

11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

11.2. 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.

11.3. 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.

11.4. 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.

11.5. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

11.6. Реферат

Реферат – индивидуальная письменная, самостоятельно выполненная, работа обучающегося, предполагающая анализ изложения в научных и других источниках определенной научной проблемы или вопроса.

Обычно реферат имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения.

Оценивается оригинальность реферата, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, полнота использованных источников, оформление, своевременность срока сдачи, публичная защита реферата.

Оценивание реферата осуществляет преподаватель. Реферат, сданные студентом после окончания зачетной недели текущего семестра, в котором он должен быть выполнен, не оценивается.

По данной дисциплине студентом может быть подготовлен реферат. Тема реферата определяется преподавателем с учетом пожеланий студента.

11.7. Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка

у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

11.3. 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.

11.4. 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.

11.5. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;

- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

11.6. Реферат

Реферат – индивидуальная письменная, самостоятельно выполненная, работа обучающегося, предполагающая анализ изложения в научных и других источниках определенной научной проблемы или вопроса.

Обычно реферат имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения.

Оценивается оригинальность реферата, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, полнота использованных источников, оформление, своевременность срока сдачи, публичная защита реферата.

Оценивание реферата осуществляет преподаватель. Реферат, сданные студентом после окончания зачетной недели текущего семестра, в котором он должен быть выполнен, не оценивается.

По данной дисциплине студентом может быть подготовлен реферат. Тема реферата определяется преподавателем с учетом пожеланий студента.

11.7. Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего

усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

11.8. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений, целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.
7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц.
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда

удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

По 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.

11.9. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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 ассистен-

- та (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.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Основная литература

1. Виноградов С.С. Экологически безопасные гальванические производства. – М.: Глобус, 1998. – 302 с.
2. [Ильин В.И., Колесников В.А.](#) Экология и ресурсосбережение в электрохимических производствах. Электрофлотационная технология очистки сточных вод. Учебное пособие - Москва: [РХТУ](#), 2003. - 104 с. ISBN / ISSN: 5-7237-0386-2
3. Колесников В.А., Ильин В.И., Капустин Ю.И. и др. Электрофлотационная технология очистки сточных вод промышленных предприятий. – М.: Химия, 2007.
4. Медведев Г.И. Очистка сточных вод в цехах металлопокрытий. Учебное пособие. – Новомосковск, 1988. – 52 с.
5. Гибкие автоматизированные гальванические линии. Справочник. В.Л. Зубченко, В.Ч. Захаров, В.М. Рогов и др. – М.: Машиностроение, 1989. – 672 с.

Дополнительная литература

6. Пальгунов П.П., Сумароков М.В. Утилизация промышленных отходов. – М.: Стройиздат, 1990. – 347 с.
7. Груев И.Д., Матвеев Н.И., Сергеева Н.Г. электрохимические покрытия изделий радиоэлектронной аппаратуры. Справочник. – М.: Радио и связь, 1988. – 293 с.

Дополнительная литература

1. Ю.Д. Гамбург Гальванические покрытия. Справочник по применению. М.: «Техносфера», 2006.- 216с.
2. С.С. Виноградов Промывные операции в гальваническом производстве./Под ред. проф.Кудрявцева В.Н.- М.:Глобус, 2007.-157 с.
3. Груев И.Д., Матвеев Н.И., Сергеева Н.Г. Электрохимические покрытия изделий радиоэлектронной аппаратуры. Справочник. – М.: Радио и связь, 1988. – 293 с.

[Журнал «Электрохимия»*](#);

[Журнал «Гальванотехника и обработка поверхности»*](#);

ИНТЕРНЕТ-САЙТ РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА ГАЛЬВАНОТЕХНИКОВ www.galvanicrus.ru

Журнал «Защита металлов»*;

Журнал «Изв. вузов Химия и химическая технология»*

Журнал «Расплавы»

Журнал «Электрохимическая энергетика»

Журнал "Вестник химической промышленности"

Иностранные журналы:

1. Chemical Communications (Cambridge)

2. Chemical Society Reviews

3. Journal of Materials Chemistry

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

ИНТЕРНЕТ –РЕСУРСЫ : galvanicrus@galvanicrus.ru; базы данных зарубежных научных журналов с использованием портала <http://www.sciencedirect.com>. Сайт Центра коллективного пользования «Водородная и электрохимические технологии» <http://h2-center.ru/> Сайт Международного Симпозиума «Водородная и электрохимические технологии» <http://h2-symposium.ru/>

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<http://www.rosatom.ru>- Сайт госкорпорации РОСАТОМ

<http://www.vniit.ru>- Сайт ВНИИХТа

<http://www.ihte.uran.ru>- Сайт ИВТЭ УРО РАН

<http://www.bazel.ru>- Сайт российской финансово-промышленной группы “Базовый элемент”

<http://www.nornik.ru>- ОАО “ГМК” Норникель”

12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> . (дата обращения: 23.06.2023).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://window.edu.ru/> . (дата обращения: 23.06.2023).

3. 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 (дата обращения: 23.06.2023).

4. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>. (дата обращения: 23.06.2023).

При реализации образовательного процесса используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- **Электронно-библиотечная система** «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/>

- **Электронно-библиотечная система** «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>. Доступ только для зарегистрированных пользователей.

- Информационно-правовой сервер «КонсультантПлюс» –URL: <http://www.consultant.ru/>;

- 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;

- ИНТУИТ. Национальный открытый университет. URL: <https://www.intuit.ru/>;

- Компьютерные презентации интерактивных лекций;

- Банк заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины;

- Информационно-методические материалы: учебные и методические пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками.

- Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека

электронных изданий.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
г.Новомосковск, ул.Комсомольская/Трудовые резервы 19/29 (корпус № 1 НИ РХТУ) № 313 Лекционная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Презентационная техника (экран, проектор, ноутбук). Аудитория оборудована учебной мебелью, меловой доской (презент. техника находится в каб. № 410а)	1.Операционная система (MS Windows XP распространяется под лицензией The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897 . Номер учетной записи e5: 100039214 2.Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/ 29 (корпус № 1 НИ РХТУ) № 318 Учебная лаборатория «Прикладная электрохимия» для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Шкаф вытяжной, насос вакуумный, водяная баня, аппарат для встряхивания, весы аналит. ВЛА-200, газоанализатор, дистиллятор, эл.плитка. Стеклоянная и фарфоровая химическая посуда; Химические реактивы Лаборатория оборудована учебной и лабораторной мебелью, меловой доской.	
г.Новомосковск, ул.Комсомольская/Трудовые резервы 19/29 (корпус № 1 НИ РХТУ) № 413 Аудитория для самостоятельной работы студентов	Помещения для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьютера имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	1.Операционная система (MS Windows XP распространяется под лицензией The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897 . Номер учетной записи e5: 100039214 2.Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL)) 3.Табличный процессор (LibreOfficeCalc) распространяется под лицензией LGPLv3 4.Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense) 5.AdobeAcrobatReader - ПО Acrobat Reader DC и мобильное приложение

		AcrobatReader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html)..

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Проектор.

13.2. Программное обеспечение

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

- 1 Операционная система MSWindows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214
- 2 MSWord, MSExcel, MSPowerPoint из пакета MSOffice 365 A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214).
3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense)
4. AdobeAcrobatReader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение AcrobatReader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
5. Браузер MozillaFireFox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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» от 27.10.2017 г.

Уровень сформированности компетенций			
высокий		пороговый	не сформирована
оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
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
Полные ответы на все теоретические вопросы.	Ответы по существу на все теоретические вопросы.	Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.
Практические задания выполнены в полном объеме.	Практические задания выполнены.	Намечены схемы решения предложенных практических заданий.	Решение практических заданий не предложено.
Получены адекватные значения всех расчетных заданных критериев.	Допущена неточность в расчете заданных критериев.		

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
«Экология электрохимических производств»

Общая трудоемкость (з.е./ак.час): 2/72. Контактная работа аудиторная 6 часа, из них: лекций 4 час., лабораторные работы 2 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре.

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Экология электрохимических производств» реализуется в части, формируемой участниками образовательных отношений в рамках вариативной части блока дисциплины по выбору учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные при изучении следующих дисциплин: Основы электрохимических технологий, Оборудование и основы проектирования электрохимических производств, Методы контроля электрохимических производств, Основы инженерной экологии, Безопасность жизнедеятельности, Функциональная гальванотехника, Основы высокотемпературной электрохимии, Технологическая практика.

3. Цель изучения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Технология утилизации в электрохимических производствах» является формирование профессиональной подготовки, при освоении которой обучающийся будет обладать:

- готовностью использовать знания о строении вещества, в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов, с позиций в том числе с позиций их экологической опасности
- владение основными методами защиты производственного персонала от возможных последствиях экологической аварии, катастроф.
- способностью принимать конкретное техническое решение при разработке технологических процессов, экологических последствий их применения;
- готовностью использовать знания основных технологий утилизации в электрохимических производствах.

Задачами дисциплины является:

- формирование необходимых знаний по оценке экологических последствий применения различных электрохимических технологий и оборудования;
- оценка качественных и количественных характеристик техногенных отходов электрохимических производств;
- формирование навыков по выбору технологических и конструктивных решений по снижению экологической нагрузки различными способами утилизации отходов. освоение технологий утилизации в электрохимических производствах
- получение навыков практической подготовки

4. Содержание дисциплины

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Оценка объема и экологической опасности технологических растворов электрохимических производств	Современные экологические проблемы электрохимических производств. Влияние ионов тяжелых металлов на окружающую среду. Стандарты качества природной среды. Оценка экологической опасности растворов различных электрохимических процессов, гальванических, производства хлора и др.
2	Рациональное водопотребление на промывных операциях. Состав и объем сточных вод гальванического производства. Формирование стоков.	Водопотребление гальванических и других цехов. Виды промывок. Требования к качеству промывки. Дополнительные меры по рационализации систем промывки действующего гальванического цеха. Формирование стоков. Классификация сточных вод цехов металлопокрытий. Методы нейтрализации сточных вод различных электрохимических производств.
3	Принципиальные схемы очистки промывных и сточных вод гальванических производств. Замкнутые водооборотные циклы, перспективы использования.	Очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов реагентным методом. Механизм процесса. Принципиальная схема очистки сточных вод реагентным методом.. Недостатки реагентного метода. Новые возможности реагентного метода, ФФГ материалы. Сорбционный метод очистки сточных вод. Механизм процесса. Принципиальная схема сорбционной очистки сточных вод. Достоинства и недостатки метода. Очистка сточных вод мембранным методом (обратный осмос, ультрафильтрация). Механизм процесса. Принципиальная схема ультра- и гиперфильтрации. Достоинства и недостатки метода мембранной

		очистки. Электрокоагуляционный метод очистки сточных вод. Механизм процесса. Принципиальная схема электрокоагуляционной очистки сточных вод. Достоинства и недостатки метода электрокоагуляции. Гальванокоагуляционный метод очистки сточных вод. Механизм процесса. Принципиальная схема гальванокоагуляционной очистки. Достоинства и недостатки метода гальванокоагуляции. Очистка сточных вод методом ионного обмена. Механизм процесса. Принципиальная схема очистки промывных и сточных вод ионообменным методом. Очистка сточных вод методом электролиза. Механизм процесса. Принципиальная схема электролитической очистки, Достоинства и недостатки электролитической очистки сточных вод. Очистка сточных вод методом электрофлотации. Механизм процесса. Принципиальная схема электрофлотационной очистки сточных вод. Достоинства и недостатки метода. Очистка сточных вод методом электрофлотокоагуляции. Механизм процесса. Принципиальная схема очистки сточных вод методом электрофлотокоагуляции. Достоинства и недостатки метода.
4	Регенерация отработанных электролитов и технологических растворов	Регенерация отработанных электролитов. Регенерация электролитов цинкования, кадмирования, меднения, никелирования, хромсодержащих растворов и электролитов. Универсальные методы очистки отработанных электролитов. Очистка промывных вод охлаждения хлора.
5	Утилизация гальванических шламов. Создание экологически безопасного гальванического производства.	Унос растворов через бортовые отсосы. Утилизация гальванических и других шламов. Основные принципы создания экологически безопасного электрохимического производства. Схема создания экологически безопасного производства, в т.ч. с учетом мер по энерго-, ресурсосбережению.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине при освоении ОПОП.

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций

Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения профессиональных компетенций
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
ПК-3 Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах.	ПК-3.2 Способен измерять параметры производственного микроклимата и оценивать уровни запыленности и загазованности, шума, вибрации, освещенности рабочих мест, тяжести и напряженности трудового процесса. ПК-3.3 Способен оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий, проводить качественный и количественный анализ и оценивание риска.
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

В результате сформированности компетенций студент должен**Знать:**

- химические свойства веществ и химических соединений, применяемых в электрохимических технологиях и их влияние на объекты окружающей среды;
- возможные аварийные ситуации на производстве, последствия их воздействия, опасности и вредности для персонала и окружающей среды при аварии;
- экологическое воздействие на окружающую среду различных факторов технологических процессов;
- методы и технологии утилизации техногенных отходов в электрохимических производствах;
- современные и перспективные материалы (вещества, продукты), используемые для очистки жидких (газообразных) отходов электрохимических производств;.

Уметь:

- классифицировать химические вещества по уровню их вредности и опасности для окружающей среды;
- предусматривать минимизацию возможности аварий и их последствий в виде технологических и других решений;
- выбирать технические средства (оборудование) и технологии с минимальным количеством опасных и вредных выбросов;
- подбирать соответствующую технологию с применением различных химических веществ и материалов для очистки жидких стоков, газовых выбросов и т.д.

Владеть:

- современными технологиями утилизации жидких стоков в гальванотехнике и других электрохимических производствах
- методиками оценки экологической опасности применения различных электрохимических технологий по видам техногенных отходов производств.
- навыками выбора технологий с минимальными вероятностями аварий с экологическими последствиями
- навыками выбора методов, технологий и оборудования для нейтрализации, утилизации, регенерации техногенных отходов электрохимических производств;
- навыками сравнительной оценки эффективности различных технологий очистки сточных вод, утилизации твердых отходов, организации водо-, ресурсосберегающих технологических процессов, замкнутых водоборотных циклов.

6. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Объем	
	(з.е.)	акад. час.
Общая трудоемкость дисциплины	2,0	72,0
Контактная работа - аудиторные занятия:		6
В том числе:		
Лекции (Л)		4
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)		2
Контроль		4
Самостоятельная работа (всего)		62

**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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Технология утилизации в электрохимических производствах

направление подготовки:
18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

Новомосковск - 2025

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);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«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 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ТНКЭ ПНИРХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области организации безопасных электрохимических производств, а также в области водоподготовки и снижения агрессивности природных вод.

Задачами дисциплины является:

- формирование необходимых знаний по оценке экологических последствий применения различных электрохимических технологий и оборудования;
- оценка качественных и количественных характеристик техногенных отходов электрохимических производств;
- формирование навыков по выбору технологических и конструкционных решений по снижению экологической нагрузки различными способами утилизации отходов.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Технология утилизации в электрохимических производствах» реализуется в рамках вариативной части дисциплина по выбору учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные при изучении следующих дисциплин: Основы электрохимических технологий, Оборудование и основы проектирования электрохимических производств, Методы контроля электрохимических производств, Безопасность жизнедеятельности ; Технологическая практика .

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения профессиональных компетенций
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
ПК-3 Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах.	ПК-3.2 Способен измерять параметры производственного микроклимата и оценивать уровни запыленности и загазованности, шума, вибрации, освещенности рабочих мест, тяжести и напряженности трудового процесса. ПК-3.3 Способен оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий, проводить качественный и количественный анализ и оценивание риска.
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

В результате сформированности компетенций студент должен

Знать:

- химические свойства простых веществ и химических соединений, применяемых в электрохимических технологиях и их влияние на объекты окружающей среды;
- возможные аварийные ситуации на производстве, последствия их воздействия, опасности и вредности для персонала и окружающей среды в следствии аварии;
- экологическое воздействие на окружающую среду различных факторов технологических процессов;
- методы и технологии утилизации техногенных отходов;
- современные и перспективные материалы (вещества, продукты), используемые для очистки жидких (газообразных) отходов электрохимических производств.

Уметь:

- классифицировать химические веществ по уровню их вредности и опасности для окружающей среды;
- предусматривать минимизацию возможности аварий и их последствий в виде технологических и других решений;
- выбирать технические средства (оборудование) и технологии с минимальным количеством опасных и вредных выбросов;
- подбирать соответствующую технологию с применением различных химических веществ и материалов для очистки жидких стоков, газовых выбросов и т.д.

Владеть:

- методиками оценки экологической опасности различных электрохимических технологий по видам техногенных отходов производств.
- навыками выбора технологий с минимальными вероятностями аварий с экологическими последствиями
- навыками выбора методов, технологий и оборудования для нейтрализации, утилизации, регенерации техногенных отходов электрохимических производств;
- навыками сравнительной оценки эффективности различных технологий очистки сточных вод, утилизации твердых отходов, организации , ресурсосберегающих технологических процессов, водооборотных циклов.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость (з.е./час): 2/72. Контактная работа аудиторная 6 часа, из них: лекций 4 час., лабораторные работы 2 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре.

Вид учебной работы	Объем	
	(з.е.)	акад. час.
Общая трудоемкость дисциплины	2,0	72,0
Контактная работа - аудиторные занятия:		6
В том числе:		
Лекции (Л)		4
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)		2
Контроль		4
Самостоятельная работа (всего)		62

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**6.1. Разделы дисциплины и виды занятий**

№ разд ела	раздел дисциплины	Всего, час.	Лекции, час	Лабор. занятия, час.	СРС, час.
1	Экологическая опасность технологических растворов электрохимических производств	6	2	-	4

2	Рациональное водопотребление на промывочных операциях. Состав и объем сточных вод гальванического производства. Формирование стоков.	6	2	-	4
3	Базовые принципиальные схемы очистки промывных и сточных вод	22	8	8	6
4	Регенерация отработанных электролитов и технологических растворов.	12	2	4	6
5	Утилизация гальванических шламов. Создание экологически безопасного гальванического производства.	14	2	4	8
6	Реферат	12	-	-	12
	Всего, час	72	16	16	40

6.2. Содержание разделов дисциплины

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Экологическая опасность технологических растворов электрохимических производств	Современные экологические проблемы электрохимических производств. Влияние ионов тяжелых металлов на окружающую среду. Стандарты качества природной среды. Оценка экологической опасности растворов различных электрохимических производств, в т.ч. гальванических
2	Рациональное водопотребление на промывочных операциях. Состав и объем сточных вод гальванического производства. Формирование стоков.	Водопотребление гальванических цехов. Виды промывок. Требования к качеству промывки. Дополнительные меры по рационализации систем промывки действующего гальванического цеха. Формирование стоков. Классификация сточных вод цехов металлопокрытий. Методы нейтрализации сточных вод.
3	Базовые принципиальные схемы очистки промывных и сточных вод	Очистка сточных вод от хрома (VI), ионов тяжелых металлов реагентным методом. Механизм процесса. Принципиальная схема очистки сточных вод реагентным методом. Достоинства и недостатки реагентного метода. Сорбционный метод очистки сточных вод. Механизм процесса. Принципиальная схема сорбционной очистки сточных вод. Достоинства и недостатки метода. Очистка сточных вод мембранным методом (обратный осмос, ультрафильтрация). Механизм процесса. Принципиальная схема ультра- и гиперфильтрации. Достоинства и недостатки метода мембранной очистки. Электрокоагуляционный метод очистки сточных вод. Механизм процесса. Принципиальная схема электрокоагуляционной очистки сточных вод. Достоинства и недостатки метода электрокоагуляции. Гальванокоагуляционный метод очистки сточных вод. Механизм процесса. Принципиальная схема гальванокоагуляционной очистки. Достоинства и недостатки метода гальванокоагуляции. Очистка сточных вод методом ионного обмена. Механизм процесса. Принципиальная схема очистки промывных и сточных вод ионообменным методом. Очистка сточных вод методом электролиза. Механизм процесса. Принципиальная схема электролитической очистки. Достоинства и недостатки электролитической очистки сточных вод. Очистка сточных вод методом электрофлотации. Механизм процесса. Принципиальная схема электрофлотационной очистки сточных вод. Достоинства и недостатки метода. Очистка сточных вод методом электрофлотационной электрофлотационной. Механизм процесса. Принципиальная схема очистки сточных вод методом электрофлотационной электрофлотационной. Достоинства и недостатки метода.
4	Регенерация отработанных электролитов и технологических растворов	Регенерация отработанных электролитов. Регенерация электролитов цинкования, кадмирования, меднения, никелирования, хромсодержащих растворов и электролитов. Универсальные методы очистки отработанных электролитов.
5	Утилизация гальванических шламов. Создание экологически безопасного гальванического производства.	Унос растворов через бортовые отсосы. Утилизация гальванических и других шламов. Основные принципы создания экологически безопасного электрохимического производства. Схема создания экологически безопасного производства, в т.ч. с учетом мер по энерго-, ресурсосбережению.

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

8.1. Практические занятия

Практические занятия – не предусмотрены

8.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению учебного материала, изучаемого в дисциплине, позволяет освоить методы экспериментальных исследований, технику лабораторных работ, методы контроля исходного сырья, полупродуктов, продуктов и отходов производств.

Лабораторные работы и разделы, которые они охватывают

№ пп	номер раздела дисциплины	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость
1	3	Изучение реagentного метода нейтрализации сернокислотных стоков	4
2	3	Реагентная очистка стоков от ионов Cu^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+}	4
3	3	Изучение процесса очистки хромсодержащих стоков реagentными методами	4
4	3	Электрокоагуляционная очистка хромсодержащих сточных вод. Метод электрофлотации в очистке и утилизации вод гальванического производства.	4
		всего	16

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета, экзамена, лабораторному практикуму по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий

«час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

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 в установленном в Институте порядке.

11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

11.2. 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.

11.3. 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.

11.4. 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.

11.5. 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 индивидуальные задания;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

11.6. Реферат

Реферат – индивидуальная письменная, самостоятельно выполненная, работа обучающегося, предполагающая анализ изложения в научных и других источниках определенной научной проблемы или вопроса.

Обычно реферат имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения.

Оценивается оригинальность реферата, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, полнота использованных источников, оформление, своевременность срока сдачи, публичная защита реферата.

Оценивание реферата осуществляет преподаватель. Реферат, сданный студентом после окончания зачетной недели текущего семестра, в котором он должен быть выполнен, не оценивается.

По данной дисциплине студентом может быть подготовлен реферат. Тема реферата определяется преподавателем с учетом пожеланий студента.

11.7. Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает

им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

11.3. 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.

11.4. 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.

11.5. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

11.6. Реферат

Реферат – индивидуальная письменная, самостоятельно выполненная, работа обучающегося, предполагающая анализ изложения в научных и других источниках определенной научной проблемы или вопроса.

Обычно реферат имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения.

Оценивается оригинальность реферата, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, полнота использованных источников, оформление, своевременность срока сдачи, публичная защита реферата.

Оценивание реферата осуществляет преподаватель. Реферат, сданные студентом после окончания зачетной недели текущего семестра, в котором он должен быть выполнен, не оценивается.

По данной дисциплине студентом может быть подготовлен реферат. Тема реферата определяется преподавателем с учетом пожеланий студента.

11.7. Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

11.8. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений, целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.
7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц.
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удастся. 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.

11.9. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
1. Виноградов С.С. Экологически безопасные гальванические производства. – М.: Глобус, 1998. – 302 с.	Библиотека НИ РХТУ http://rushim.ru/books/electrochemistry/vinogradov.djvu	Да
2. Ильин В.И., Колесников В.А. Экология и ресурсосбережение в электрохимических производствах. Электрофлотационная технология очистки сточных вод. Учебное пособие - Москва: РХТУ, 2003. - 104 с. ISBN / ISSN: 5-7237-0386-2	Библиотека НИ РХТУ	Да
3. Колесников В.А., Ильин В.И., Капустин Ю.И. и др. Электрофлотационная технология очисткосточныхвод промышленных предприятий. – М.: Химия, 2007.	Библиотека НИ РХТУ	Да
4. Медведев Г.И. Очистка сточных вод в цехах металлопокрытий. Учебное пособие. – Новомосковск, 1988. – 52 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

Дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
1. Ю.Д. Гамбург Гальванические покрытия. Справочник по применению. М.: «Техносфера», 2006.-216с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
2. Пальгунов П.П., Сумароков М.В. Утилизация промышленных отходов. – М.: Стройиздат, 1990.–347 с	Библиотека НИ РХТУ	Да
3. Груев И.Д., Матвеев Н.И., Сергеева Н.Г. Электрохимические покрытия изделий радиоэлектронной аппаратуры.	Библиотека НИ РХТУ	Да

Справочник. – М.: Радио и связь, 1988. – 293 с.		
4. С.С. Виноградов Промывные операции в гальваническом производстве./Под ред. проф.Кудрявцева В.Н.- М.:Глобус, 2007.-157 с.	Библиотека НИ РХТУ http://www.galvanicus.ru/lit/book_vinogradov2007.php	Да

12.2 Информационные ресурсы периодических изданий

Журнал «Электрохимия»*;

Журнал «Гальванотехника и обработка поверхности»*;

ИНТЕРНЕТ-САЙТ РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА ГАЛЬВАНОТЕХНИКОВ www.galvanicus.ru

Журнал «Защита металлов»*;

Журнал «Изв.вузов Химия и химическая технология»*

Журнал «Расплавы»

Журнал «Электрохимическая энергетика»

Журнал "Вестник химической промышленности"

Иностранные журналы:

1. Chemical Communications (Cambridge)

2. Chemical Society Reviews

3. Journal of Materials Chemistry

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

ИНТЕРНЕТ –РЕСУРСЫ : galvanicus@galvanicus.ru; базы данных зарубежных научных журналов с использованием портала <http://www.sciencedirect.com>. Сайт Центра коллективного пользования «Водородная и электрохимические технологии» <http://h2-center.ru>. Сайт Международного Симпозиума «Водородная и электрохимические технологии» <http://h2-symposium.ru/>

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<http://www.rosatom.ru>-Сайт госкорпорации РОСАТОМ

<http://www.vniit.ru>- Сайт ВНИИХТа

<http://www.ihte.uran.ru>- Сайт ИВТЭ УРО РАН

<http://www.bazel.ru>- Сайт российской финансово-промышленной группы “Базовый элемент”

<http://www.nornik.ru>- ОАО “ГМК”Норникель”

Сайты ведущих предприятий отрасли

<https://www.eurochem.ru/>

<https://www.phosagro.ru/>

<https://www.uralchem.ru/>

<http://n-azot.ru/>

12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> .(дата обращения: 23.06.2023).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://window.edu.ru/> ..(дата обращения: 23.06.2023).

3. 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 (дата обращения: 23.06.2023).

4. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>. (дата обращения: 23.06.2023).

При реализации образовательного процесса используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- **Электронно-библиотечная система** «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/>

- **Электронно-библиотечная система** «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>. Доступ только для зарегистрированных пользователей.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
г.Новомосковск, ул.Комсомольская/Трудовые резервы 19/29 (корпус № 1 НИ РХТУ) <u>№ 313</u> Лекционная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Презентационная техника (экран, проектор, ноутбук). Аудитория оборудована учебной мебелью, меловой доской (презент. техника находится в каб. № 410а)	1.Операционная система (MS Windows XP распространяется под лицензией The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897 . Номер учетной записи e5: 100039214 2.Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))
г. Новомосковск, ул. Комсомольская/Трудовые резервы, 19/ 29 (корпус № 1 НИ РХТУ) <u>№ 318</u> Учебная лаборатория «Прикладная электрохимия» для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Шкаф вытяжной, насос вакуумный, водяная баня, аппарат для встряхивания, весы аналит. ВЛА-200, газоанализатор, дистиллятор, эл.плитка. Стеклоянная и фарфоровая химическая посуда; Химические реактивы Лаборатория оборудована учебной и лабораторной мебелью, меловой доской.	
г.Новомосковск, ул.Комсомольская/Трудовые резервы 19/29 (корпус № 1 НИ РХТУ) <u>№ 413</u> Аудитория для самостоятельной работы студентов	Помещения для самостоятельной работы студентов оборудовано офисной мебелью, 3 компьютерами, 2 компьютера имеют подключения к сети «Интернет», к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	1.Операционная система (MS Windows XP распространяется под лицензией The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897 . Номер учетной записи e5: 100039214 2.Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL)) 3.Табличный процессор (LibreOfficeCalc) распространяется под лицензией LGPLv3 4.Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense) 5.AdobeAcrobatReader - ПО Acrobat Reader DC и мобильное приложение AcrobatReader являются бесплатными и

		доступны для корпоративного распространения (https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html)..

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам. Проектор.

13.2. Программное обеспечение

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

1. Операционная система MSWindows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremium](http://e5.onthetHub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthetHub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>). Номер учетной записи e5: 100039214
2. MSWord, MSExcel, MSPowerPoint из пакета MSOffice 365 A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremium](http://e5.onthetHub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthetHub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>). Номер учетной записи e5: 100039214).
3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU GPL license)
4. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
5. Браузер Mozilla Firefox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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» от 27.10.2017 г.

Уровень сформированности компетенций			
высокий		пороговый	не сформирована
оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
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
Полные ответы на все теоретические вопросы.	Ответы по существу на все теоретические вопросы.	Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов.
Практические задания выполнены в полном объеме.	Практические задания выполнены.	Намечены схемы решения предложенных практических заданий.	Решение практических заданий не предложено.
Получены адекватные значения всех расчетных заданных критериев.	Допущена неточность в расчете заданных критериев.		

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

«Технология утилизации в электрохимических производствах»

- 1. Общая трудоемкость** (з.е./ак.час): 2/72. Контактная работа аудиторная 6 часа, из них: лекций 4 час., лабораторные работы 2 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология утилизации в электрохимических производствах» реализуется в части, формируемой участниками образовательных отношений в рамках вариативной части блока дисциплина по выбору учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные при изучении следующих дисциплин: Основы электрохимических технологий, Оборудование и основы проектирования электрохимических производств, Методы контроля электрохимических производств, Основы инженерной экологии, Безопасность жизнедеятельности, Функциональная гальванотехника, Основы высокотемпературной электрохимии, Технологическая практика.

3. Цель изучения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Технология утилизации в электрохимических производствах» является формирование профессиональной подготовки, при освоении которой обучающийся будет обладать:

- готовностью использовать знания о строении вещества, в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов, с позиций в том числе с позиций их экологической опасности
- владение основными методами защиты производственного персонала от возможных последствиях экологической аварий, катастроф.
- способностью принимать конкретное техническое решение при разработке технологических процессов, экологических последствий их применения;
- готовностью использовать знания основных технологий утилизации в электрохимических производствах.

Задачами дисциплины является:

- формирование необходимых знаний по оценке экологических последствий применения различных электрохимических технологий и оборудования;
 - оценка качественных и количественных характеристик техногенных отходов электрохимических производств;
- формирование навыков по выбору технологических и конструкционных решений по снижению экологической нагрузки различными способами утилизации отходов. освоение технологий утилизации в электрохимических производствах
- получение навыков практической подготовки

4. Содержание дисциплины

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Оценка объема и экологической опасности технологических растворов электрохимических производств	Современные экологические проблемы электрохимических производств. Влияние ионов тяжелых металлов на окружающую среду. Стандарты качества природной среды. Оценка экологической опасности растворов различных электрохимических процессов, гальванических, производства хлора и др.
2	Рациональное водопотребление на промывных операциях. Состав и объем сточных вод гальванического производства. Формирование стоков.	Водопотребление гальванических и других цехов. Виды промывок. Требования к качеству промывки. Дополнительные меры по рационализации систем промывки действующего гальванического цеха. Формирование стоков. Классификация сточных вод цехов металлопокрытий. Методы нейтрализации сточных вод различных электрохимических производств.
3	Принципиальные схемы очистки промывных и сточных вод гальванических производств. Замкнутые водооборотные циклы, перспективы использования.	Очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов реагентным методом. Механизм процесса. Принципиальная схема очистки сточных вод реагентным методом.. Недостатки реагентного метода. Новые возможности реагентного метода, ФФГ материалы. Сорбционный метод очистки сточных вод. Механизм процесса. Принципиальная схема сорбционной очистки сточных вод. Достоинства и недостатки метода. Очистка сточных вод мембранным методом (обратный осмос, ультрафильтрация). Механизм процесса. Принципиальная схема ультра- и гиперфильтрации. Достоинства и недостатки метода мембранной очистки. Электрокоагуляционный метод очистки сточных вод. Механизм процесса. Принципиальная схема электрокоагуляционной очистки сточных вод. Достоинства и недостатки метода электрокоагуляции. Гальванокоагуляционный метод очистки сточных вод. Механизм процесса. Принципиальная схема гальванокоагуляционной очистки. Достоинства и недостатки метода гальванокоагуляции. Очистка сточных вод методом ионного обмена. Механизм процесса. Принципиальная схема очистки промывных и сточных вод ионообменным методом.

		Очистка сточных вод методом электролиза. Механизм процесса. Принципиальная схема электролитической очистки, Достоинства и недостатки электролитической очистки сточных вод. Очистка сточных вод методом электрофлотации. Механизм процесса. Принципиальная схема электрофлотационной очистки сточных вод. Достоинства и недостатки метода. Очистка сточных вод методом электрофлокоагуляции. Механизм процесса. Принципиальная схема очистки сточных вод методом электрофлокоагуляции. Достоинства и недостатки метода.
4	Регенерация отработанных электролитов и технологических растворов	Регенерация отработанных электролитов. Регенерация электролитов цинкования, кадмирования, меднения, никелирования, хромсодержащих растворов и электролитов. Универсальные методы очистки отработанных электролитов. Очистка промывных вод охлаждения хлора.
5	Утилизация гальванических шламов. Создание экологически безопасного гальванического производства.	Унос растворов через бортовые отсосы. Утилизация гальванических и других шламов. Основные принципы создания экологически безопасного электрохимического производства. Схема создания экологически безопасного производства, в т.ч. с учетом мер по энерго-, ресурсосбережению.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине при освоении ОПОП

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций

Код наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения профессиональных компетенций
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
ПК-3 Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах.	ПК-3.2 Способен измерять параметры производственного микроклимата и оценивать уровни запыленности и загазованности, шума, вибрации, освещенности рабочих мест, тяжести и напряженности трудового процесса. ПК-3.3 Способен оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий, проводить качественный и количественный анализ и оценивание риска.
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

В результате сформированности компетенций студент должен

Знать:

-химические свойства веществ и химических соединений, применяемых в электрохимических технологиях и их влияние на объекты окружающей среды;
–возможные аварийные ситуации на производстве, последствия их воздействия, опасности и вредности для персонала и окружающей среды при аварии;

- экологическое воздействие на окружающую среду различных факторов технологических процессов;
- методы и технологии утилизации техногенных отходов в электрохимических производствах;
- современные и перспективные материалы (вещества, продукты), используемые для очистки жидких (газообразных) отходов электрохимических производств;.

Уметь:

- классифицировать химические веществ по уровню их вредности и опасности для окружающей среды;
- предусматривать минимизацию возможности аварий и их последствий в виде технологических и других решений;
- выбирать технические средства (оборудование) и технологии с минимальным количеством опасных и вредных выбросов;
- подбирать соответствующую технологию с применением различных химических веществ и материалов для очистки жидких стоков, газовых выбросов и т.д.

Владеть:

- современными технологиями утилизации жидких стоков в гальванотехнике и других электрохимических производствах
- методиками оценки экологической опасности применения различных электрохимических технологий по видам техногенных отходов производств.
- навыками выбора технологий с минимальными вероятностями аварий с экологическими последствиями
- навыками выбора методов, технологий и оборудования для нейтрализации, утилизации, регенерации техногенных отходов электрохимических производств;
- навыками сравнительной оценки эффективности различных технологий очистки сточных вод, утилизации твердых отходов, организации водо-, ресурсосберегающих технологических процессов, замкнутых водооборотных циклов.

Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Объем	
	(з.е.)	акад. час.
Общая трудоемкость дисциплины	2,0	72,0
Контактная работа - аудиторные занятия:		6
В том числе:		
Лекции (Л)		4
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)		2
Контроль		4
Самостоятельная работа (всего)		62

**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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

« _____ » _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология антикоррозионной защиты металлоконструкций и коммуникаций

**направление подготовки:
18.03.01 Химическая технология**

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

Новомосковск - 2025

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом изменений и дополнений);
- Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«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 06.04.2021 №245;

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 08.02.2021 г. № 83 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования - бакалавриат по направлениям подготовки»;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн);

- Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

- Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

- Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Рабочая программа дисциплины (далее – Программа, РПД) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», направленность (профиль) «Технология электрохимических производств», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 г. № 922 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 25.08.2020 г., регистрационный № 59425), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Технологии неорганических, керамических и электрохимических производств» НИРХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», направленность (профиль) «Технология электрохимических производств» (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 18.03.01 «Химическая технология», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. N 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. N 59336).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины: «Техника и технология защиты трубопроводов от коррозии» является реализация ОПОП бакалавриата по профилю подготовки «Технология электрохимических производств» в части формирования у студентов системы знаний по обоснованию и реализации ресурсосберегающих решений при выборе конструкционных материалов и защите их от коррозии в конкретных условиях.

Основные задачи дисциплины:

- раскрыть физико-химическую сущность и закономерности коррозионных процессов протекающих на поверхности металлических конструкционных материалов в условиях их эксплуатации;
- ознакомить с применяемыми в промышленности технологиями защиты от коррозии;
- обучить навыкам: прогнозирования, исследования, анализа коррозионных процессов и разработки комплекса мероприятий по защите металлоконструкций и коммуникаций различного назначения от коррозии в конкретных условиях;
- сформировать у бакалавриата соответствующие компетенции.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

В системе подготовки бакалавров дисциплина «Техника и технология защиты трубопроводов от коррозии» принадлежит вариативной части ОПОП в качестве дисциплины по выбору модуля дисциплин профиля.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Физика, Химия, Физическая химия, Материаловедение и защита от коррозии.

Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре.

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения профессиональных компетенций
ПК-1 Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту.	ПК-1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам.
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Технологический тип задач профессиональной деятельности

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности	ПК-1 Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров	ПК-1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного

определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	в промышленности и (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту.	осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам.	опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 19.002 «Специалист по химической переработке нефти и газа», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.12.2014 № 926 н, Обобщенная трудовая функция. А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (уровень квалификации - 5).
		ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции	
		ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ.	

Сформированность компетенций подтверждается:

знанием: основной терминологии, применяемой в технологии антикоррозионной защиты металлоконструкций и коммуникаций, термодинамики, закономерностей кинетики и механизма коррозионных процессов; методов и технических средств, используемых для защиты металлоконструкций от коррозии; концепции комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методов мониторинга и контроля коррозии металлоконструкций.

умением: работать с научно - технической и справочной литературой по вопросам технологии защиты от коррозии; рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса; определять виды коррозии, встречающиеся в практике коррозионных разрушений, обосновывать, выбирать, разрабатывать и применять технологии антикоррозионной защиты.

владением: техникой, навыками и методами основных коррозионных исследований; методами анализа результатов определения и прогнозирования характеристик коррозионных процессов, методами и способами прогнозирования последствий коррозионного воздействия и надёжности антикоррозионной защиты.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (з.е./час): 2/72. Контактная работа аудиторная 8 часа, из них: лекций 4 час., лабораторные работы 4 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре.

Вид учебной работы	Объем	
	(з.е.)	акад. час.
Общая трудоемкость дисциплины	2,0	72,0
Контактная работа - аудиторные занятия:		8
В том числе:		
Лекции (Л)		4
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)		4
Контроль		4
Самостоятельная работа (всего)		60

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий (ак. часов)

Разделы дисциплины, виды занятий и формулируемые компетенции приведены в табл. 3.

Таблица 3 Разделы дисциплины, виды занятий и формулируемые компетенции

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекции час.	Лаб. занятия час.	СРС час.	в т.ч. в форме практ. подг.	Всего час.	Код формируемой компетенции
1	Общие вопросы коррозии	4	4	6	4	14	ПК-1; ПК-1.2, ПК-2; ПК-2.1, ПК-5, ПК-5.2
2	Местная коррозия. Методы испытания материалов	4	4	12	4	20	
3	Коррозия металлов в природных и технологических средах	4	8	12	8	24	
4	Технологии защиты от коррозии.	4		10		16	
	Всего	16	16	40	16	72	

6. 2. Содержание разделов дисциплины

Содержание разделов дисциплины представлено в табл. 4.

Таблица 4. Содержание разделов дисциплины

№	Название раздела	Содержание раздела
1	2	3
1.	Общие вопросы коррозии	Классификация коррозионных процессов. Оценка скорости коррозии и коррозионной стойкости. Стандартизация в области коррозии и защиты металлов. Химическая коррозия. Коррозия в неэлектролитах. Основные понятия, термодинамика и кинетика газовой

		коррозии. Электрохимическая коррозия, - модель сопряжённых реакций. Термодинамика и кинетика электрохимической коррозии. Пассивность металлических систем. Область пассивного состояния. Влияние факторов на коррозионные процессы. Анализ коррозионного процесса с помощью диаграммы коррозии и диаграмм Пурбэ. Методы защиты от коррозии.
2	Местная коррозия. Методы испытания материалов	Виды локальной коррозии. (Питтинговая коррозия. Язвенная коррозия. Щелевая коррозия. Межкристаллитная коррозия. Селективное вытравливание. Контактная коррозия.) Коррозионно-механическое разрушение металлов. (Коррозионная усталость металла. Фреттинг – коррозия. Кавитационная эрозия.) Коррозия блуждающими токами. Методы испытания металлических материалов на стойкость против различных видов коррозии
3	Коррозия металлов в природных и технологических средах	Коррозия металлов в природных условиях. Атмосферная коррозия. Почвенная коррозия. Морская коррозия. Влияние конструктивных факторов на развитие коррозионных разрушений объектов. Газовая коррозия металлов в технологических средах. Обезуглероживание стали. Водородная коррозия. Карбонильная коррозия. Сернистая коррозия. Коррозия в среде хлора и хлористого водорода.
4	Технологии защиты от коррозии	Применение неметаллических коррозионностойких конструкционных материалов. Технологии повышения коррозионной стойкости и склонности к местной коррозии металлов и сплавов. Технологии защиты металлоконструкций покрытиями. Пассивная и активная защита от коррозии. Технологии защиты от коррозии понижением агрессивности коррозионной среды Создание защитных атмосфер. Удаление окислителя. Применение ингибиторов. Электрохимические технологии защиты от коррозии. Протекторная защита. Катодная защита внешним током. Анодная защита (Кислородная защита). Особенности применения электрохимических технологий. Концепция технологии комплексной защиты от коррозии. Защита от коррозии на стадии проектирования. Методы контроля коррозионного состояния металлоконструкций и коммуникаций. Коррозионный мониторинг.

7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№пп	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	○ основную терминологию, применяемую в технологии антикоррозионной защиты металлоконструкций и	+	+	+	+
2	○ методы и технические средства, используемые для защиты металлоконструкций от коррозии;		+	+	+
3	○ концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы мониторинга и контроля коррозии металлоконструкций.	+	+	+	+
	Уметь:				
1	○ работать с научно - технической и справочной литературой по вопросам технологии защиты от коррозии;	+	+	+	+
2	○ рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса;	+	+	+	+
3	○ определять виды коррозии, встречающиеся в практике коррозионных разрушений, обосновывать, выбирать, разрабатывать и применять технологии антикоррозионной защиты.	+	+	+	+
	Владеть:				
1	○ техникой, навыками и методами основных коррозионных исследований;	+	+	+	+

2	○ методами анализа результатов определения и прогнозирования характеристик коррозионных процессов, методами и способами прогнозирования последствий коррозионного воздействия и надёжности антикоррозионной защиты.	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
ПК-1 Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту.	ПК-1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам.				+
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров технологического процесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции	+	+	+	+
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ.	+	+	+	+

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

8.1. Практические занятия

Темы практических занятий по дисциплине

Лабораторный практикум включает выполнение 3 лабораторных работ. Перечень лабораторных работ их тематическая принадлежность и трудоёмкость (τ) представлены в табл. 6.

Таблица 6. Лабораторные работы практикума

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	1-3	Исследование межкристаллитной коррозии сплавов	4	Допуск Отчет	

				«Защита	ПК-1; ПК-1.2, ПК-2; ПК-2.1, ПК-5, ПК-5.2
2	1-3	Исследование питтинговой коррозии сплавов	4	Допуск Отчет «Защита»	
3	1-3	Определение анодных и катодных участков на поверхности стали	4	Допуск Отчет «Защита»	
	1-4	Защита металлического объекта от коррозии ингибиторами	4	Допуск Отчет «Защита»	
	1-4	Защита стали от коррозии гальваническими покрытиями	4	Допуск Отчет «Защита»	
	1-4	Катодная защита внешним током стального объекта	4	Допуск Отчет «Защита»	
4	1-4	Протекторная защита стального объекта	4	Допуск Отчет «Защита»	

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям, написание реферата;
- подготовку к сдаче зачета по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И КОНТРОЛЬ УСВОЕНИЯ

Запланированные результаты обучения (табл.1) являются обязательными для контроля. Для выявления уровня сформированности компетенций на разных стадиях обучения служит фонд оценочных средств (ФОС). Это комплект методических, контрольных измерительных и оценочных материалов для определения достигнутого уровня запланированных знаний, умений, навыков и способности применять их на практике.

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ

11.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и лабораторными занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, анализ ситуаций).

11.2. 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.

11.3. 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.

11.4. 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,;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

11.5. Методические рекомендации для преподавателей

11.5.1. 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 годовичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- и зложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- л огичность, четкость и ясность в изложении материала;
- в озможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- о пора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- т есная 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.

11.5.2. Организация лабораторного практикума

Прохождение лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 3 лабораторные работы. Маршрутный лист выдается студенту за неделю до начала лабораторного практикума.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде и при отсутствии халата.
2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) должен быть оформлен протокол лабораторной работы в соответствии с требованиями методической литературы;
 - б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;
 - в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.
3. Студент не допускается к выполнению работы, если:
- а) отсутствует лабораторный журнал (в качестве лабораторного журнала студент использует общую тетрадь) или не подготовлен протокол;
 - б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;
 - в) имеется более одной неоформленной (отсутствие обработанных результатов и заключения) ранее выполненной работы.

При этом, 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 работа за одной установкой более двух студентов, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы и лабораторными условиями.

7. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием заключения. Заключение оформляется в соответствии с требованиями к отчетной документации и является важной профессиональной компетенцией:

8. «Защита» лабораторной работы заключается в устном опросе и проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и заключения (выводов).

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель в журнале студента делает запись: «Все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнены и защищены», ставит подпись и дату.

9. Журнал преподавателя хранится у лаборанта. Правила ведения журнала преподавателя:

- 1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.
- 2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».
- 3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.

2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.

Студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.

3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

11.6. Методические указания для студентов

11.6.1. 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!

11.6.2. Подготовка к лабораторному практикуму

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса. Каждый студент за один семестр должен выполнить 3 лабораторные работы. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. В чём состоит готовность к выполнению работы указано в разделе «Организация лабораторного практикума».

11.6.3. Работа 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 лабораторному 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.

11.7. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);

методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента в специально оборудованной аудитории на первом этаже административного корпуса или в режиме удаленного доступа с использованием компьютерной технологии.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.

Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата),

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств (для слабовидящих);

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика (для глухих и слабослышащих);

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
1	2	3
1. Семёнова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии / Под ред. И.В. Семёновой. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 376 с.;	Библиотека НИ РХТУ	Да
2. Семёнова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии / Под ред. И.В. Семёновой. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 336 с	Библиотека НИ РХТУ	Да
3. Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. 2-е изд. стереотип. Перепеч. С изд. 1976 г. - М.: ООО ТИД «Альянс», 2006. - 472 с.;	Библиотека НИ РХТУ	Да
4. Цупак Т.Е., Капустин Ю.И., Новиков В.Т. Теоретические основы электрохимической коррозии металлов и методы защиты: учеб. пособие / под ред. Цупак Т.Е..- М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013.- 148 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
5. Коррозия и защита металлов: учебное пособие / В.А. Немов, Б.А. Хоришко, О.В. Иванова, и др; [науч. ред. РиХосен]. - Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2015. - 161 с. - ISBN 978-57389-1735-6	Библиотека НИ РХТУ http://cp.nirhtu.ru/ssf/s/readFile/folderEntry/45815/4028818d6860c67401687546c19c0030/1548155797000/lastView/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D1%8F%20%D0%B8%20%D0%B7%D0%B0%D1%89%D0%B8%D1%82%D0%B0%20%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%BE%D0%B2-2015.pdf	
Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
1.-Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. - М.: Металлургия, 1976. - 472 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
1.- Экилик В.В. «Электрохимические методы защиты металлов». Методическое пособие по спецкурсу. - Ростов-на-Дону, 2004. - 50 с.	http://galvanicrus.ru/files/?protection_2004_rostov.pdf	
2. Андреев И.Н., Межевич Ж.В., Гильманшин Г.Г. «Электрохимические технологии защиты от коррозии крупных объектов техники». Метод. указания к лабораторным работам. - Казань: КГТУ, 2004. - 78 с.	http://galvanicrus.ru/files/?lab_kstu_corrosion_04.pdf	
3. Исаев Н.И. Теория коррозионных процессов. - М: Металлургия, 1997. - 368 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
4. Шлугер М.А., Ажогин Ф.Ф., Ефимов Е.А. Коррозия и защита металлов. - М.: Металлургия, 1981. - 215 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
5. Клинов И.Я. Коррозия химической аппаратуры и коррозионно-стойкие материалы. Учебное пособие. - М.: Машиностроение, 1967. - 468 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
6. Томашов Н.Д., Чернова Г.П.. Теория коррозии и коррозионностойкие конструкционные материалы. - М.: Металлургия, 1993. - 416 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
7. Улиг Г.Г., Ревы Р.У. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику. - Л.: Химия, 1989.	Библиотека НИ РХТУ	Да
8. Кузуб В.С. Анодная защита металлов от коррозии. - М.: Химия, 1983. - 184 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

9. Мамулова Н.С., Сухотин А.М., Сухотина Л.П., Флорианович Г.М. Всё о коррозии: Справочник. – СПб.: Химиздат, 2000. – 517 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
11. Коррозия конструкционных материалов: Справочник / Под. Ред. В.В. Батракова. – М: Металлургия, 1990. – Т.1. – 344 с.; Т.2. – 320 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
12. Труфанов Д.Г. Коррозионная стойкость нержавеющей сталей, сплавов и чистых металлов: Справочник. 5-е изд. – М.: Металлургия, 1990. – 320 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
13. Коррозия // справочник под редакцией Л.Л. Шрайера. – М: Металлургия, 1981. – 632с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
14. Структура и коррозия металлов и сплавов. Атлас: Справочник./ Под. Ред. Е.А. Ульянина. – М.: Металлургия, 1989. – 400 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
15. Клинов И.Я., Удыма П.Г., Молоканов А.В., Горяинова А.В. Химическое оборудование в коррозионностойком исполнении: Справочник. – М: Машиностроение, 1970. – 589 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
16. Ульянин Е.Я. Коррозионностойкие стали и сплавы //Справочник. – М.: Металлургия, 1980. – 208с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
17. Защита от коррозии, старения и биоповреждений машин, оборудования и сооружений. Справочник./ Под ред. А.А. Герасименко. – М.: Машиностроение, 1987. – Т.1. – 688 с.; Т.2. – 783 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
18. Воробьева Г.Я. Коррозионная стойкость материалов в агрессивных средах химических производств. Справочник. 2-е изд. – М.: Химия, 1975. – 816 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> .(дата обращения: 23.06.2023).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] – Режим доступа:<http://window.edu.ru/> . (дата обращения: 23.06.2023).
3. 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 (дата обращения: 23.06.2023).
4. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>. (дата обращения: 23.06.2023).

При реализации образовательного процесса используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- **Электронно-библиотечная система «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/>

- **Электронно-библиотечная система «Электронное издательство ЮРАЙТ»** (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>
Доступ только для зарегистрированных пользователей.

При реализации образовательного процесса используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины.
- информационно-методические материалы: учебные и методические 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.

13.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень оборудования и учебных аудиторий для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная лаборатория для проведения лабораторного практикума, препаратная лаборатория для обслуживания лабораторного практикума, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, приведён в таблице.

Помещения и их оснащённость

Наименование помещений	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория 116 (ул. Дружбы 8А)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено для лиц с нарушениями слуха, речи
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 116 (ул. Дружбы 8А)	Учебные столы, стулья, доска, мел	приспособлено для лиц с нарушениями слуха, речи
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся. 116 (ул. Дружбы 8А)	Учебные столы, стулья, доска, мел	приспособлено для лиц с нарушениями слуха, речи
Аудитория для текущего контроля и аттестации. 116 (ул. Дружбы 8А)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено для лиц с нарушениями слуха, речи
Лаборатория для проведения лабораторного практикума, ауд. 116 (ул. Дружбы 8А)	Компьютеры (4), потенциостаты: П-5827М (2), ПИ – 50 – 1.1 с программатором ПР – 8 (1); аналого-цифровые преобразователи: «Графит-2», «NetChrom»; комплексные измерительные приборы: Щ – 300, В7 – 16А, Щ – 4310, Щ – 4313; источники стабилизированного питания Б5 -43, Б5 – 50; технические и аналитические весы, дистиллятор	приспособлено для лиц с нарушениями слуха, речи
Препараторская лаборатория для обслуживания лабораторного практикума, ауд. 114 (ул. Дружбы 8А)	Компьютер (1); потенциостаты: П-5827М (1), ПИ – 50 – 1.1 с программатором ПР – 8 (1); рН – метр; дистиллятор; муфельная печь.	
Компьютерный класс (ауд 350, учебное строение № 13, ул. Дружбы 8Б)	Экран для проектора DrapenDiplomant; компьютеры - 10 шт. ПК DellOptiplex 755 (монитор 17"), системный блок, клавиатура, мышь; компьютер преподавателя - 1 шт. Realm MB ASUS AM2 WS Protess/ Athlon 64*2 6000 + / 4 Gb; проектор - Hitachi CP - X 327 разрешение 1024*768; МФУ (принтер - копир - сканер) FS - 1035 MFP/ DP/	приспособлено для лиц с нарушениями слуха, речи

* Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья есть возможность проводить лекционные занятия, практические и лабораторные занятия на 1-м этаже учебного корпуса. Возле входных дверей в учебные корпуса установлен звонок в дежурную службу. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК.

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам, проектор, экран.

13.2. Программное обеспечение

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

1. Операционная система MSWindows7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>.
Номер учетной записи e5: 100039214
2. MSWord, MSExcel, MSPowerPoint из пакета MSOffice 365 A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>.
Номер учетной записи e5: 100039214).
3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense)
4. AdobeAcrobatReader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение AcrobatReader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
5. Браузер MozillaFireFox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ раздела	Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	Теоретические вопросы коррозии	Знает: - основную терминологию, применяемую в технологии антикоррозионной защиты металлоконструкций и коммуникаций, термодинамику, закономерности кинетики и механизма коррозионных процессов; - концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы мониторинга и контроля коррозии металлоконструкций. Умеет: - работать с научно - технической и справочной литературой по вопросам технологии защиты от коррозии; - рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса; - определять виды коррозии, встречающиеся в практике коррозионных разрушений, обосновывать, выбирать, разрабатывать и применять технологии антикоррозионной защиты. Владеет: - техникой, навыками и методами основных коррозионных исследований; - методами анализа результатов определения и прогнозирования характеристик коррозионных процессов, методами и способами прогнозирования последствий коррозионного воздействия и надёжности антикоррозионной защиты.	Текущий контроль Оценивание уровня знаний: - оценка устного опроса и тестов на всех видах занятий; Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков: - оценка выполнения практических работ - оценка выполнения лабораторного практикума - уровень использования дополнительной и справочной литературы Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций на зачете:
2	Опасные виды коррозии. Методы испытания материалов	Знает: - основную терминологию, применяемую в технологии антикоррозионной защиты металлоконструкций и коммуникаций, термодинамику, закономерности кинетики и механизма коррозионных процессов; - методы и технические средства, используемые для защиты металлоконструкций от коррозии; - концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы мониторинга и контроля коррозии металлоконструкций. Умеет: - работать с научно - технической и справочной литературой по вопросам технологии защиты от коррозии; - рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса; - определять виды коррозии, встречающиеся в практике коррозионных разрушений, обосновывать, выбирать, разрабатывать и применять технологии антикоррозионной защиты.	Уровень усвоения материала, предусмотренного программой Уровень оформления отчета ЛР Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). Уровень использования справочной литературы. Ответы на вопросы

		Владеет: ○ техникой, навыками и методами основных коррозионных исследований; ○ методами анализа результатов определения и прогнозирования характеристик коррозионных процессов, методами и способами прогнозирования последствий коррозионного воздействия и надёжности антикоррозионной защиты.	
3	Коррозия металлов в природных и технологических средах	Знает: ○ основную терминологию, применяемую в технологии антикоррозионной защиты металлоконструкций и коммуникаций, термодинамику, закономерности кинетики и механизма коррозионных процессов; ○ методы и технические средства, используемые для защиты металлоконструкций от коррозии; ○ концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы мониторинга и контроля коррозии металлоконструкций. Умеет: ○ работать с научно - технической и справочной литературой по вопросам технологии защиты от коррозии; ○ рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса; ○ определять виды коррозии, встречающиеся в практике коррозионных разрушений, обосновывать, выбирать, разрабатывать и применять технологии антикоррозионной защиты. Владеет: ○ техникой, навыками и методами основных коррозионных исследований; ○ методами анализа результатов определения и прогнозирования характеристик коррозионных процессов, методами и способами прогнозирования последствий коррозионного воздействия и надёжности антикоррозионной защиты.	
4	Методы противокоррозионной защиты.	Знает: ○ основную терминологию, применяемую в технологии антикоррозионной защиты металлоконструкций и коммуникаций, термодинамику, закономерности кинетики и механизма коррозионных процессов; ○ методы и технические средства, используемые для защиты металлоконструкций от коррозии; ○ концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы мониторинга и контроля коррозии металлоконструкций. Умеет: ○ работать с научно - технической и справочной литературой по вопросам технологии защиты от коррозии; ○ рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса; ○ определять виды коррозии, встречающиеся в практике коррозионных разрушений, обосновывать, выбирать, разрабатывать и применять технологии антикоррозионной защиты. Владеет: ○ техникой, навыками и методами основных коррозионных исследований; ○ методами анализа результатов определения и прогнозирования характеристик коррозионных процессов, методами и способами прогнозирования последствий коррозионного воздействия и надёжности антикоррозионной защиты.	

АННОТАЦИЯ
 рабочей программы дисциплины
«Технология антикоррозионной защиты металлоконструкций и коммуникаций»

1 Общая трудоемкость (з.е. / а.ч): 2/72. Контактная работа аудиторная 8 часа, из них: лекций 4 час., лабораторные работы 4 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

В системе подготовки бакалавров по профилю «Техника и технология защиты трубопроводов от коррозии» принадлежит вариативной части ОПОП в качестве дисциплины по выбору модуля дисциплин профиля. Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Физика, Химия, Материаловедение и защита от коррозии, Физическая химия. Дисциплина является основой для формирования компетенций при освоении последующих дисциплин базовой и вариативной частей ОПОП.

3. Цель изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины: «Техника и технология защиты трубопроводов от коррозии» является реализация ОПОП бакалавриата по профилю подготовки «Технология электрохимических производств» в части формирования у студентов системы знаний по обоснованию и реализации ресурсосберегающих решений при выборе конструкционных материалов и защите их от коррозии в конкретных условиях.

Основные задачи дисциплины:

- раскрыть физико-химическую сущность и закономерности коррозионных процессов протекающих на поверхности металлических конструкционных материалов в условиях их эксплуатации;
- ознакомить с применяемыми в промышленности технологиями защиты от коррозии;
- обучить навыкам: прогнозирования, исследования, анализа коррозионных процессов и разработки комплекса мероприятий по защите металлоконструкций и коммуникаций различного назначения от коррозии в конкретных условиях;
- сформировать у бакалавриата соответствующие компетенции.

4. Содержание дисциплины

№	Название раздела	Содержание раздела
1	2	3
1.	Общие вопросы коррозии	Классификация коррозионных процессов. Оценка скорости коррозии и коррозионной стойкости. Стандартизация в области коррозии и защиты металлов. Химическая коррозия. Коррозия в неэлектролитах. Основные понятия, термодинамика и кинетика газовой коррозии. Электрохимическая коррозия, - модель сопряжённых реакций. Термодинамика и кинетика электрохимической коррозии. Пассивность металлических систем. Область пассивного состояния. Влияние факторов на коррозионные процессы. Анализ коррозионного процесса с помощью диаграммы коррозии и диаграмм Пурбэ.
2	Местная коррозия. Методы испытания материалов	Виды локальной коррозии. (Питтинговая коррозия. Язвенная коррозия. Щелевая коррозия. Межкристаллитная коррозия. Селективное вытравливание. Контактная коррозия.) Коррозионно-механическое разрушение металлов. (Коррозионная усталость металла. Фреттинг – коррозия. Кавитационная эрозия.) Коррозия блуждающими токами. Методы испытания металлических материалов на стойкость против различных видов коррозии.
3	Коррозия металлов в природных и технологических средах	Коррозия металлов в природных условиях. Атмосферная коррозия. Почвенная коррозия. Морская коррозия. Влияние конструктивных факторов на развитие коррозионных разрушений объектов. Газовая коррозия металлов в технологических средах. Обезуглероживание стали. Водородная коррозия. Карбонильная коррозия. Сернистая коррозия. Коррозия в среде хлора и хлористого водорода. Методы защиты от коррозии.
4	Технологии защиты от коррозии	Применение неметаллических коррозионностойких конструкционных материалов. Технологии повышения коррозионной стойкости и склонности к местной коррозии металлов и сплавов. Технологии защиты металлоконструкций покрытиями. Пассивная и активная защита от коррозии. Технологии защиты от коррозии понижением агрессивности коррозионной среды. Создание защитных атмосфер. Удаление окислителя. Применение ингибиторов. Электрохимические технологии защиты от коррозии. Протекторная защита. Катодная защита внешним током. Анодная защита (Кислородная защита). Особенности применения электрохимических технологий. Концепция технологии комплексной защиты от коррозии. Защита от коррозии на стадии проектирования. Методы контроля коррозионного состояния металлоконструкций и коммуникаций. Коррозионный мониторинг.

5.-Дополнительная информация

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения профессиональных компетенций

ПК-1 Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту.	ПК-1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам.
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ.

Сформированность компетенций подтверждается:

знанием: основной терминологии, применяемой в технологии антикоррозионной защиты металлоконструкций и коммуникаций, термодинамики, закономерностей кинетики и механизма коррозионных процессов; методов и технических средств, используемых для защиты металлоконструкций от коррозии; концепции комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методов мониторинга и контроля коррозии металлоконструкций.

умением: работать с научно - технической и справочной литературой по вопросам технологии защиты от коррозии; рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса; определять виды коррозии, встречающиеся в практике коррозионных разрушений, обосновывать, выбирать, разрабатывать и применять технологии антикоррозионной защиты.

владением: техникой, навыками и методами основных коррозионных исследований; методами анализа результатов определения и прогнозирования характеристик коррозионных процессов, методами и способами прогнозирования последствий коррозионного воздействия и надёжности антикоррозионной защиты.

6. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Объем	
	(з.е.)	акад. час.
Общая трудоемкость дисциплины	2,0	72,0
Контактная работа - аудиторные занятия:		8
В том числе:		
Лекции (Л)		4
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)		4
Контроль		4
Самостоятельная работа (всего)		60

**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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

« _____ » _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Техника и технология защиты трубопроводов от коррозии

направление подготовки:
18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

Новомосковск - 2025

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом изменений и дополнений);
- Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«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 06.04.2021 №245;

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 08.02.2021 г. № 83 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования - бакалавриат по направлениям подготовки»;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн);

- Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

- Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

- Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Рабочая программа дисциплины (далее – Программа, РПД) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 25.08.2020 г., регистрационный № 59425), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Технологии неорганических, керамических и электрохимических производств» НИРХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 18.03.01 «Химическая технология», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. N 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. N 59336).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины: «Техника и технология защиты трубопроводов от коррозии» является реализация ОПОП бакалавриата по профилю подготовки «Технология электрохимических производств» в части формирования у студентов системы знаний по обоснованию и реализации ресурсосберегающих решений при выборе конструкционных материалов и защите их от коррозии в конкретных условиях.

Основные задачи дисциплины:

- раскрыть физико-химическую сущность и закономерности коррозионных процессов протекающих на поверхности металлических конструкционных материалов в условиях их эксплуатации;

- ознакомить с применяемыми в промышленности технологиями защиты от коррозии;
- обучить навыкам: прогнозирования, исследования, анализа коррозионных процессов и разработки комплекса мероприятий по защите металлоконструкций и коммуникаций различного назначения от коррозии в конкретных условиях;
- сформировать у бакалавриата соответствующие компетенции.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

В системе подготовки бакалавров по профилю дисциплина «Техника и технология защиты трубопроводов от коррозии» принадлежит вариативной части ОПОП в качестве дисциплины по выбору модуля дисциплин профиля.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Физика, Химия, Физическая химия, Материаловедение и защита от коррозии.

Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре.

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения профессиональных компетенций
ПК-1 Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту.	ПК-1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам.
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Технологический тип задач профессиональной деятельности

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности и (в сфере организации и проведения	ПК-1 Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по	ПК-1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в

разработке технологической документации.	научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту.	ремонтам.	которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 19.002 «Специалист по химической переработке нефти и газа», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.12.2014 № 926 н, Обобщенная трудовая функция. А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (уровень квалификации - 5).
		ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции	
		ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	

Сформированность компетенций подтверждается:

знанием: основной терминологии, применяемой в технологии антикоррозионной защиты металлоконструкций и коммуникаций, термодинамики, закономерностей кинетики и механизма коррозионных процессов; методов и технических средств, используемых для защиты металлоконструкций от коррозии; концепции комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методов мониторинга и контроля коррозии металлоконструкций.

умением: работать с научно - технической и справочной литературой по вопросам технологии защиты от коррозии; рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса; определять виды коррозии, встречающиеся в практике коррозионных разрушений, обосновывать, выбирать, разрабатывать и применять технологии антикоррозионной защиты.

владением: техникой, навыками и методами основных коррозионных исследований; методами анализа результатов определения и прогнозирования характеристик коррозионных процессов, методами и способами прогнозирования последствий коррозионного воздействия и надёжности антикоррозионной защиты.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (з.е./час): 2/72. Контактная работа аудиторная 8 часа, из них: лекций 4 час., лабораторные работы 4 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре.

Вид учебной работы	Объем	
	(з.е.)	акад. час.
Общая трудоемкость дисциплины	2,0	72,0
Контактная работа - аудиторные занятия:		8
В том числе:		
Лекции (Л)		4
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)		4
Контроль		4
Самостоятельная работа (всего)		60

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий (ак. часов)

Разделы дисциплины, виды занятий и формулируемые компетенции приведены в табл. 3.

Таблица 3 Разделы дисциплины, виды занятий и формулируемые компетенции

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекции час.	Лаб. занятия час.	СРС час.	в т.ч. в форме практ. подг.	Всего час.	Код формируемой компетенции
1	Теоретические вопросы коррозии	4	4	6	4	14	ПК-1; ПК-1.2, ПК-2; ПК-2.1, ПК-5, ПК-5.3
2	Опасные виды коррозии. Методы испытания материалов	4	4	12	4	20	
3	Коррозия металлов в природных и технологических средах	4	8	12	8	24	
4	Методы противокоррозионной защиты.	4	-	10		15,8	
5	Промежуточная аттестация зачет					0,2	
	Всего	16	16	40	16	72	

6. 2. Содержание разделов дисциплины

№	Название раздела	Содержание раздела
1	2	3
1.	Теоретические вопросы коррозии	Классификация коррозионных процессов. Оценка скорости коррозии и коррозионной стойкости. Стандартизация в области коррозии и защиты металлов. Химическая коррозия. Коррозия в неэлектролитах. Основные понятия, термодинамика и кинетика газовой коррозии. Электрохимическая коррозия, - модель сопряжённых реакций. Термодинамика и кинетика электрохимической коррозии. Пассивность металлических систем. Область пассивного состояния. Влияние факторов на коррозионные процессы. Анализ коррозионного процесса с помощью диаграммы коррозии и диаграмм Пурбэ.
2	Опасные виды коррозии. Методы испытания	Виды локальной коррозии. (Питтинговая коррозия. Язвенная коррозия. Щелевая коррозия. Межкристаллитная коррозия. Селективное вытравливание. Контактная коррозия.) Коррозионно-механическое разрушение металлов. (Коррозионная усталость металла. Фреттинг – коррозия.

	материалов	Кавитационная эрозия.) Коррозия блуждающими токами. Методы испытания металлических материалов на стойкость против различных видов коррозии.
3	Коррозия металлов в природных и технологических средах	Коррозия металлов в природных условиях. Атмосферная коррозия. Почвенная коррозия. Морская коррозия. Влияние конструктивных факторов на развитие коррозионных разрушений объектов. Газовая коррозия металлов в технологических средах. Обезуглероживание стали. Водородная коррозия. Карбонильная коррозия. Сернистая коррозия. Коррозия в среде хлора и хлористого водорода. Методы защиты от коррозии.
4	Методы противокоррозионной защиты.	Применение неметаллических коррозионностойких конструкционных материалов. Технологии повышения коррозионной стойкости и склонности к местной коррозии металлов и сплавов. Технологии защиты металлоконструкций покрытиями. Пассивная и активная защита от коррозии. Технологии защиты от коррозии понижением агрессивности коррозионной среды Создание защитных атмосфер. Удаление окислителя. Применение ингибиторов. Электрохимические технологии защиты от коррозии. Протекторная защита. Катодная защита внешним током. Анодная защита (Кислородная защита). Особенности применения электрохимических технологий. Концепция технологии комплексной защиты от коррозии. Защита от коррозии на стадии проектирования. Методы контроля коррозионного состояния металлоконструкций и коммуникаций. Коррозионный мониторинг.

7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№пп	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	о основную терминологию, применяемую в технологии антикоррозионной защиты металлоконструкций и	+	+	+	+
2	о методы и технические средства, используемые для защиты металлоконструкций от коррозии;		+	+	+
3	о концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы мониторинга и контроля коррозии металлоконструкций.	+	+	+	+
	Уметь:				
1	о работать с научно - технической и справочной литературой по вопросам технологии защиты от коррозии;	+	+	+	+
2	о рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса;	+	+	+	+
3	о определять виды коррозии, встречающиеся в практике коррозионных разрушений, обосновывать, выбирать, разрабатывать и применять технологии антикоррозионной защиты.	+	+	+	+
	Владеть:				
1	о техникой, навыками и методами основных коррозионных исследований;	+	+	+	+
2	о методами анализа результатов определения и прогнозирования характеристик коррозионных процессов, методами и способами прогнозирования последствий коррозионного воздействия и надёжности антикоррозионной защиты.	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и

индикаторами их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
ПК-1 Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту.	ПК-1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам.				+
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции	+	+	+	+
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.	+	+	+	+

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

8.1. Практические занятия

Темы практических занятий по дисциплине

Лабораторный практикум включает выполнение 3 лабораторных работ. Перечень лабораторных работ их тематическая принадлежность и трудоёмкость (τ) представлены в табл. 6.

Таблица 6. Лабораторные работы практикума

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	1-3	Исследование межкристаллитной коррозии сплавов	4	Допуск Отчет «Защита»	ПК-1; ПК-1.2, ПК-2; ПК-2.1,
2	1-3	Исследование питтинговой коррозии сплавов	4	Допуск Отчет «Защита»	
3	1-4	Защита металлического объекта от коррозии	4	Допуск	

		ингибиторами		Отчет «Защита»	ПК-5, ПК-5.3
4	1-4	Катодная защита стального объекта от коррозии.	4	Допуск Отчет «Защита»	

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям, написание реферата;
- подготовку к сдаче зачета по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И КОНТРОЛЬ УСВОЕНИЯ

Запланированные результаты обучения (табл.1) являются обязательными для контроля. Для выявления уровня сформированности компетенций на разных стадиях обучения служит фонд оценочных средств (ФОС). Это комплект методических, контрольных измерительных и оценочных материалов для определения достигнутого уровня запланированных знаний, умений, навыков и способности применять их на практике.

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ

11.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и лабораторными занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, анализ ситуаций).

11.2. 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.

11.3. 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.

11.4. 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,;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

11.5. Методические рекомендации для преподавателей

11.5.1. Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

-	и
зложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;	
-	л
огичность, четкость и ясность в изложении материала;	
-	в
озможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;	

пора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;

есная 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.

11.5.2. Организация лабораторного практикума

Прохождение лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 3 лабораторные работы. Маршрутный лист выдается студенту за неделю до начала лабораторного практикума.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде и при отсутствии халата.
2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) должен быть оформлен протокол лабораторной работы в соответствии с требованиями методической литературы;
- б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;
- в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал (в качестве лабораторного журнала студент использует общую тетрадь) или не подготовлен протокол;
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;
- в) имеется более одной неоформленной (отсутствие обработанных результатов и заключения) ранее выполненной работы.

При этом, 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 работа за одной установкой более двух студентов, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы и лабораторными условиями.

7. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием заключения. Заключение оформляется в соответствии с требованиями к отчетной документации и является важной профессиональной компетенцией:

8. «Защита» лабораторной работы заключается в устном опросе и проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и заключения (выводов).

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель в журнале студента делает запись: «Все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнены и защищены», ставит подпись и дату.

9. Журнал преподавателя хранится у лаборанта. Правила ведения журнала преподавателя:

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.
2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».
3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.
2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.
Студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.
3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.
4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

11.6. Методические указания для студентов

11.6.1. 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!

11.6.2. Подготовка к лабораторному практикуму

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса. Каждый студент за один семестр должен выполнить 3 лабораторные работы. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. В чём состоит готовность к выполнению работы указано в разделе «Организация лабораторного практикума».

11.6.3. Работа 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 лабораторному 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.

11.7. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов 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 в специально оборудованной аудитории на первом этаже административного корпуса или в режиме удаленного доступа с использованием компьютерной технологии.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата), обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств (для слабовидящих);
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика (для глухих и слабослышащих);

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
1	2	3
1. Семёнова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии / Под ред. И.В. Семёновой. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 376 с.;	Библиотека НИ РХТУ	Да
2. Семёнова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии / Под ред. И.В. Семёновой. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 336 с	Библиотека НИ РХТУ	Да
3. Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. 2-е изд. стереотип. Перепеч. С изд. 1976 г. - М.: ООО ТИД «Альянс», 2006. - 472 с.;	Библиотека НИ РХТУ	Да
4. Цупак Т.Е., Капустин Ю.И., Новиков В.Т. Теоретические основы электрохимической коррозии металлов и методы защиты: учеб. пособие / под ред. Цупак Т.Е. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 148 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
5. Коррозия и защита металлов: учебное пособие / В.А. Немов, Б.А. Хоришко, О.В. Иванова, и др; [науч. ред. РиХосен]. - Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2015. - 161 с. - ISBN 978-57389-1735-6	Библиотека НИ РХТУ http://cp.nirhtu.ru/ssf/s/readFile/folderEntry/45815/4028818d6860c67401687546c19c0030/1548155797000/lastView/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D1%8F%20%D0%B8%20%D0%B7%D0%B0%D1%89%D0%B8%D1%82%D0%B0%20%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%BE%D0%B2-2015.pdf	
Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
1.-Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. - М.: Металлургия., 1976. - 472 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
1.- Экилик В.В. «Электрохимические методы защиты металлов». Методическое пособие по спецкурсу. - Ростов-на-Дону, 2004. - 50 с.	http://galvanicrus.ru/files/?protection_2004_rostov.pdf	
2. Андреев И.Н., Межевич Ж.В., Гильманшин Г.Г. «Электрохимические технологии защиты от коррозии крупных объектов техники». Метод. указания к лабораторным работам. - Казань: КГТУ, 2004. - 78 с.	http://galvanicrus.ru/files/?lab_kstu_corrosion_04.pdf	
3. Исаев Н.И. Теория коррозионных процессов. - М: Металлургия, 1997. - 368 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
4. Шлугер М.А., Ажогин Ф.Ф., Ефимов Е.А. Коррозия и защита металлов. - М.: Металлургия, 1981. - 215 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
5. Клинов И.Я. Коррозия химической аппаратуры и коррозионно-стойкие материалы. Учебное пособие. - М.: Машиностроение, 1967. - 468 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
6. Томашов Н.Д., Чернова Г.П.. Теория коррозии и коррозионностойкие конструкционные материалы. - М.: Металлургия, 1993. - 416 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
7. Улиг Г.Г., Ревя Р.У. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику. - Л.: Химия, 1989.	Библиотека НИ РХТУ	Да
8. Кузуб В.С. Анодная защита металлов от коррозии. - М.: Химия, 1983. - 184 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
9. Мамулова Н.С., Сухотин А.М., Сухотина Л.П., Флорианович Г.М. Всё о коррозии: Справочник. - С-Пб.: Химиздат, 2000. - 517 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
11. Коррозия конструкционных материалов: Справочник / Под. Ред. В.В. Батракова. - М: Металлургия, 1990. - Т.1. - 344 с.; Т.2. - 320 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
12. Труфанов Д.Г. Коррозионная стойкость нержавеющей сталей, сплавов и чистых металлов: Справочник. 5-е изд. - М.: Металлургия, 1990. - 320 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
13. Коррозия // справочник под редакцией Л.Л. Шрайера. - М: Металлургия, 1981. - 632с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

14. Структура и коррозия металлов и сплавов. Атлас: Справочник./ Под. Ред. Е.А. Ульянина. – М.: Металлургия, 1989. – 400 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
15. Клинов И.Я., Удыма П.Г., Молоканов А.В., Горяинова А.В. Химическое оборудование в коррозионностойком исполнении: Справочник. – М: Машиностроение, 1970. – 589 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
16. Ульянин Е.Я. Коррозионностойкие стали и сплавы //Справочник. – М.: Металлургия, 1980. – 208с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
17. Защита от коррозии, старения и биоповреждений машин, оборудования и сооружений. Справочник./ Под ред. А.А. Герасименко. – М.: Машиностроение, 1987. – Т.1. – 688 с.; Т.2. – 783 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
18. Воробьева Г.Я. Коррозионная стойкость материалов в агрессивных средах химических производств. Справочник. 2-е изд. – М.: Химия, 1975. – 816 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> .(дата обращения: 23.06.2023).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] – Режим доступа:<http://window.edu.ru/> .(дата обращения: 23.06.2023).
3. 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 (дата обращения: 23.06.2023).
4. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/> .(дата обращения: 23.06.2023).

При реализации образовательного процесса используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- **Электронно-библиотечная система** «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/>

- **Электронно-библиотечная система** «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/> Доступ только для зарегистрированных пользователей.

При реализации образовательного процесса используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины.
- информационно-методические материалы: учебные и методические 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.

13.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень оборудования и учебных аудиторий для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная лаборатория для проведения лабораторного практикума, препаратная лаборатория для обслуживания лабораторного практикума, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, приведён в таблице.

Помещения и их оснащённость

Наименование помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория 116 (ул. Дружбы 8А)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено для лиц с нарушениями слуха, речи
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 116 (ул. Дружбы 8А)	Учебные столы, стулья, доска, мел	приспособлено для лиц с нарушениями слуха, речи
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся. 116 (ул. Дружбы 8А)	Учебные столы, стулья, доска, мел	приспособлено для лиц с нарушениями слуха, речи
Аудитория для текущего контроля и аттестации. 116 (ул. Дружбы 8А)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено для лиц с нарушениями слуха, речи
Лаборатория для проведения лабораторного практикума, ауд. 116 (ул. Дружбы 8А)	Компьютеры (4), потенциостаты: П-5827М (2), ПИ – 50 – 1.1 с программатором ПР – 8 (1); аналого-цифровые преобразователи: «Графит-2», «NetChrom»; комплексные измерительные приборы: Щ – 300, В7 – 16А, Щ – 4310, Щ – 4313; источники стабилизированного питания Б5 -43, Б5 – 50; технические и аналитические весы, дистиллятор	приспособлено для лиц с нарушениями слуха, речи
Препараторская лаборатория для обслуживания лабораторного практикума, ауд. 114 (ул. Дружбы 8А)	Компьютер (1); потенциостаты: П-5827М (1), ПИ – 50 – 1.1 с программатором ПР – 8 (1); рН – метр; дистиллятор; муфельная печь.	
Компьютерный класс (ауд 350, учебное строение № 13, ул. Дружбы 8Б)	Экран для проектора DrapenDiplomant; компьютеры - 10 шт. ПК DellOptiplex 755 (монитор 17"), системный блок, клавиатура, мышь; компьютер преподавателя - 1 шт. Realm MB ASUS AM2 WS Protess/ Athlon 64*2 6000 + / 4 Gb; проектор - Hitachi CP - X 327 разрешение 1024*768; МФУ (принтер - копир - сканер) FS - 1035 MFP/ DP/	приспособлено для лиц с нарушениями слуха, речи

* Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья есть возможность проводить лекционные занятия, практические и лабораторные занятия на 1-м этаже учебного корпуса. 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.

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам, проектор, экран.

13.2. Программное обеспечение

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

1 Операционная система MSWindows7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897)

<http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>.

Номер учетной записи e5: 100039214

2 MSWord, MExcel, MSPowerPoint из пакета MSOffice 365 A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897)

<http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>.

Номер учетной записи e5: 100039214).

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense)

4. AdobeAcrobatReader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение AcrobatReader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
5. Браузер MozillaFirefox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ раздела	Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	Теоретические вопросы коррозии	Знает: - основную терминологию, применяемую в технологии антикоррозионной защиты металлоконструкций и коммуникаций, термодинамику, закономерности кинетики и механизма коррозионных процессов; - концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы мониторинга и контроля коррозии металлоконструкций. Умеет: - работать с научно - технической и справочной литературой по вопросам технологии защиты от коррозии; - рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса; - определять виды коррозии, встречающиеся в практике коррозионных разрушений, обосновывать, выбирать, разрабатывать и применять технологии антикоррозионной защиты. Владеет: - техникой, навыками и методами основных коррозионных исследований; - методами анализа результатов определения и прогнозирования характеристик коррозионных процессов, методами и способами прогнозирования последствий коррозионного воздействия и надёжности антикоррозионной защиты.	Текущий контроль Оценивание уровня знаний: - оценка устного опроса и тестов на всех видах занятий; Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков: - оценка выполнения практических работ - оценка выполнения лабораторного практикума - уровень использования дополнительной и справочной литературы
2	Опасные виды коррозии. Методы испытания материалов	Знает: - основную терминологию, применяемую в технологии антикоррозионной защиты металлоконструкций и коммуникаций, термодинамику, закономерности кинетики и механизма коррозионных процессов; - методы и технические средства, используемые для защиты металлоконструкций от коррозии; - концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы мониторинга и контроля коррозии металлоконструкций. Умеет: - работать с научно - технической и справочной литературой по вопросам технологии защиты от коррозии; - рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса; - определять виды коррозии, встречающиеся в практике коррозионных разрушений, обосновывать, выбирать, разрабатывать и применять технологии антикоррозионной защиты. Владеет: - техникой, навыками и методами основных коррозионных исследований; - методами анализа результатов определения и прогнозирования характеристик коррозионных процессов, методами и способами прогнозирования последствий коррозионного воздействия и надёжности антикоррозионной	Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций на зачете: Уровень усвоения материала, предусмотренного программой Уровень оформления отчета ЛР Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). Уровень использования справочной литературы. Ответы на вопросы

		защиты.	
3	Коррозия металлов в природных и технологических средах	Знает: ○ основную терминологию, применяемую в технологии антикоррозионной защиты металлоконструкций и коммуникаций, термодинамику, закономерности кинетики и механизма коррозионных процессов; ○ методы и технические средства, используемые для защиты металлоконструкций от коррозии; ○ концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы мониторинга и контроля коррозии металлоконструкций. Умеет: ○ работать с научно - технической и справочной литературой по вопросам технологии защиты от коррозии; ○ рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса; ○ определять виды коррозии, встречающиеся в практике коррозионных разрушений, обосновывать, выбирать, разрабатывать и применять технологии антикоррозионной защиты. Владеет: ○ техникой, навыками и методами основных коррозионных исследований; ○ методами анализа результатов определения и прогнозирования характеристик коррозионных процессов, методами и способами прогнозирования последствий коррозионного воздействия и надёжности антикоррозионной защиты.	
4	Методы противокоррозионной защиты.	Знает: ○ основную терминологию, применяемую в технологии антикоррозионной защиты металлоконструкций и коммуникаций, термодинамику, закономерности кинетики и механизма коррозионных процессов; ○ методы и технические средства, используемые для защиты металлоконструкций от коррозии; ○ концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы мониторинга и контроля коррозии металлоконструкций. Умеет: ○ работать с научно - технической и справочной литературой по вопросам технологии защиты от коррозии; ○ рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса; ○ определять виды коррозии, встречающиеся в практике коррозионных разрушений, обосновывать, выбирать, разрабатывать и применять технологии антикоррозионной защиты. Владеет: ○ техникой, навыками и методами основных коррозионных исследований; ○ методами анализа результатов определения и прогнозирования характеристик коррозионных процессов, методами и способами прогнозирования последствий коррозионного воздействия и надёжности антикоррозионной защиты.	

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
«Техника и технология защиты трубопроводов от коррозии»

1 Общая трудоемкость (з.е. / а.ч): 2/72. Контактная работа аудиторная 8 часа, из них: лекций 4 час., лабораторные работы 4 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре.

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

В системе подготовки бакалавров по профилю «Техника и технология защиты трубопроводов от коррозии» принадлежит вариативной части ОПОП в качестве дисциплины по выбору модуля дисциплин профиля. Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Физика, Химия, Материаловедение и защита от коррозии, Физическая химия. Дисциплина является основой для формирования компетенций при освоении последующих дисциплин базовой и вариативной частей ОПОП

2. Цель изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины: «Техника и технология защиты трубопроводов от коррозии» является реализация ОПОП бакалавриата по профилю подготовки «Технология электрохимических производств» в части формирования у студентов системы знаний по обоснованию и реализации ресурсосберегающих решений при выборе конструкционных материалов и защите их от коррозии в конкретных условиях.

Основные задачи дисциплины:

- раскрыть физико-химическую сущность и закономерности коррозионных процессов протекающих на поверхности металлических конструкционных материалов в условиях их эксплуатации;
- ознакомить с применяемыми в промышленности технологиями защиты от коррозии;
- обучить навыкам: прогнозирования, исследования, анализа коррозионных процессов и разработки комплекса мероприятий по защите металлоконструкций и коммуникаций различного назначения от коррозии в конкретных условиях;
- сформировать у бакалавриата соответствующие компетенции.

4. Содержание дисциплины

Классификация коррозионных процессов. Общие вопросы коррозии. Местная коррозия. Методы исследования коррозионных процессов и испытания материалов. Коррозия металлов в природных и технологических средах. Технологии антикоррозионной защиты.

5.-Дополнительная информация

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения профессиональных компетенций
ПК-1 Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту.	ПК-1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам.
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

Сформированность компетенций подтверждается:

знанием: основной терминологии, применяемой в технологии антикоррозионной защиты металлоконструкций и коммуникаций, термодинамики, закономерностей кинетики и механизма коррозионных процессов; методов и технических средств, используемых для защиты металлоконструкций от коррозии; концепции комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методов мониторинга и контроля коррозии металлоконструкций.

умением: работать с научно - технической и справочной литературой по вопросам технологии защиты от коррозии; рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса; определять виды коррозии, встречающиеся в практике коррозионных разрушений, обосновывать, выбирать, разрабатывать и применять технологии антикоррозионной защиты.

владением: техникой, навыками и методами основных коррозионных исследований; методами анализа результатов определения и прогнозирования характеристик коррозионных процессов, методами и способами прогнозирования последствий коррозионного воздействия и надёжности антикоррозионной защиты.

6. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Объем	
	(з.е.)	акад. час.
Общая трудоемкость дисциплины	2,0	72,0
Контактная работа - аудиторные занятия:		8
В том числе:		
Лекции (Л)		4
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)		4
Контроль		4
Самостоятельная работа (всего)		60

**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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Функциональная гальванотехника

направление подготовки:

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом изменений и дополнений);

- Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«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 06.04.2021 №245;

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 08.02.2021 г. № 83 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования - бакалавриат по направлениям подготовки»;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн);

- Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

- Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

- Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Рабочая программа дисциплины (далее – Программа, РПД) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 25.08.2020 г., регистрационный № 59425), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Технологии неорганических, керамических и электрохимических производств» НИРХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», соответствующей требованиям ФГОС ВО 18.03.01 «Химическая технология», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.08.2016 № 1005 (Зарегистрировано в Минюсте России 29.08.2016 г. № 43476) от 07.08.2020 № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336)

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение подготовки к профессиональной деятельности в области электрохимических технологий получения гальванопокрытий с заданными функциональными свойствами. Дисциплина «Функциональная гальванотехника» объединяет круг

задач, связанных с получением защитных, декоративных и функциональных (электропроводящих, светопоглощающих, износостойких, твердых, паяемых, электроизоляционных и др.) покрытий.

Задачи преподавания дисциплины: формирование профессиональных знаний об особенностях организации технологических процессов нанесения специальных гальванопокрытий с заданными функциональными характеристиками. Формирование знаний и умений по обоснованию и выбору параметров ведения технологических процессов, электродных и конструкционных материалов и специальных добавок. Овладение навыками проведения расчетов времени нанесения покрытия, расхода химикатов и материалов на пуск и выполнение годовой программы. Формирование навыков контроля качества покрытий. Формирование знаний по оценке экологических последствий выбранных технологических схем.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Функциональная гальванотехника относится к вариативной части блока Дисциплины по выбору(модули) Модуля дисциплин учебного плана ОПОП. Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные при изучении следующих дисциплин: Общая и неорганическая химия, Коллоидная химия, Общая и неорганическая химия, Материаловедение и защита от коррозии, Физическая химия, Теоретическая электрохимия. Основы электрохимических технологий, Экология.

Освоение данной дисциплины необходимо при подготовке выпускной работы бакалавра.

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.

регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ. ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции. ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 19.002 «Специалист по химической переработке нефти и газа», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.12.2014 № 926 н, Обобщенная трудовая функция. А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и
		ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	

		подготовку документации, проектных планов и программ проведения отдельных этапов работ		оформления результатов исследований и разработок (уровень квалификации - 5).

В результате сформированности компетенций обучающийся должен:

Знать:

- теоретические основы строения и основные физико-химические свойства электролитов, как объектов электролиза.
- теоретические основы электрокристаллизации металлов и сплавов, анодных процессов с растворением металлов и процессов на индифферентных электродах;
- регламенты ведения процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений;
- влияние отклонений параметров на качественные и количественные показатели электрохимических и других операций техпроцесса;- основные средства для измерений параметров техпроцесса и оценки свойств и качества сырья и получаемой продукции;
- составы растворов и электролитов, применяемых в технологическом процессе функциональной гальванотехники в соответствии с регламентом;
- влияние отклонений параметров на качественные и количественные показатели электрохимических и других операций техпроцесса;- основные средства для измерений параметров техпроцесса и оценки свойств и качества сырья и получаемой продукции;
- основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий;
- свойства химических соединений, материалов, применяемых для приготовления электролитов, рабочих растворов; изготовления электродов, диафрагм, конструктивных элементов электрохимических аппаратов;
- функциональное назначение компонентов электролитов, влияние их содержания на показатели технологического процесса и качество получаемых покрытий и материалов.

Уметь:

- оценивать реакционную способность веществ, механизмы химического взаимодействия компонентов;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса, качества и свойств продукции;
- выбирать исходные химические вещества и материалы для получения новых функциональных свойств в соответствии с условиями эксплуатации;
- обосновывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов и режимов их ведения;
- осуществлять технологический процесс получения функциональных покрытий и материалов в соответствии с регламентом;
- задавать, регулировать, корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов;
- проводить замены компонентов растворов на основании подобию химических свойств соединений;
- анализировать техническую документацию по технологическим процессам и применяемому оборудованию для реализации используемой технологии;
- оценивать экологические последствия применения выбранных технологий и технических средств их реализации;
- оценивать характеристики технологических отходов с позиций химических свойств содержащихся в них соединений, с позиций их экологической вредности;
- применять полученные знания для решения конкретных технологических задач в области функциональной гальванотехники.

Владеть:

- навыками типовых расчетов с использованием законов естественнонаучных дисциплин;
- навыками проведения эксперимента и оценки возможности протекания процессов на основе термодинамических характеристик веществ;
- методами обработки полученных результатов, а также умением прогнозировать механизмы протекания процессов при электролизе;
- навыками и методикой расчета необходимых технологических параметров для ведения процессов;
- способностью осуществлять технологические процессы электрохимических производств в рамках разработанных и утвержденных технологических регламентов;
- навыками поддержания и регулирования параметров; навыками измерений параметров оценки качества продукции с помощью технических средств;

- способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов с позиций всестороннего сравнительного анализа альтернативных вариантов;
- готовностью применять знания свойств химических соединений для приготовления электролитов применяемых при получении функциональных металлических и химических покрытий и материалов.
- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции ;
- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Общая трудоемкость (з.е./час): 2/72. Контактная работа аудиторная 14 час, из них: лекций 6 час., лабораторные работы 8 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

Вид учебной работы	Объем	
	(з.е.)	акад. час.
Общая трудоемкость дисциплины	2,0	72,0
Контактная работа - аудиторные занятия:		14
В том числе:		
Лекции (Л)		6
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)		8
Контроль		4
Самостоятельная работа (всего)		54

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий (ак. часов)

Виды учебной работы и их объем

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме практ. подг.	Лекции и	в т.ч. в форме практ. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме практ. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме практ. подг. ,	Сам. работа
1.	Введение. Назначение и классификация покрытий. Свойства, выбор функциональных гальванических покрытий	3		2						1
2.	Покрытия изделий из алюминия и его сплавов.	9*		2				4*	4*	3
3.	Износостойкие металлические покрытия	9*		2				4*	4*	3
4.	Нанесение антифрикционных и износостойких покрытий	5*		2				4*	4*	3
5.	Покрытия под пайку	5*		2				2*	2*	3
6.	Покрытия для снижения переходного сопротивления с повышенной твердостью и износо- и коррозионостойко-	5*		2				4*	4*	3
7.	Покрытия благородными металлами и их сплавами в защитно-декоративных и специальных целях	3		2						1

8.	Получение порошковых металлических композиций	11*		6				4*	4*	5
	ИТОГО	72		16				16	16	40

* Студенты выполняют 3 лабораторные работы по маршруту

6.2 Содержание разделов дисциплины

№ разд ела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Введение. Предмет и задачи курса.	Назначение и классификация покрытий. Свойства, выбор функциональных гальванических покрытий. Специальные методы подготовки поверхности деталей под покрытие. Технология подготовки алюминия, титана, вольфрама, молибдена и медных сплавов.. Осаждение металлов на неметаллические материалы. Сенсибилизация, активация. Химическое меднение и никелирование.
2	Покрытия изделий из алюминия и его сплавов	Покрытия изделий из алюминия и его сплавов. Способы подготовки алюминиевых изделий перед нанесением покрытий. Технология нанесения покрытий на алюминий и его сплавы. Анодное окисление алюминия. Механизм процесса. Электролиты для оксидирования алюминия. Защитно-декоративное и твердое анодно-окисное покрытие. Эматалирование. Составы электролитов и режимы электролиза.
3	Износостойкие металлические покрытия.	Износостойкие хромовые покрытия. Хромирование из стандартных, тетрахроматных, саморегулирующихся и сверхсульфатных электролитов. Технология пористого хромирования. Хромирование с применением ультразвука и реверсивного тока. Черное хромовое покрытие. Износостойкие железные покрытия. Пористые железные покрытия. Покрытие сплавами железа. Составы электролитов, технология железнения при восстановлении изношенных деталей.
4	Нанесение антифрикционных и износостойких покрытий	Нанесение антифрикционных и износостойких покрытий: свинцом и его сплавами с оловом, индием, марганцем. Осаждение тройных сплавов: свинец-олово-медь и свинец-олово-сурьма. Нанесение покрытий медно-оловянными сплавами; покрытия серебром и его сплавами с серебром, сурьмой. Нанесение износостойких и антифрикционных покрытий никелем и его сплавами. Области применения покрытий. Выбор электролитов и условий электрокристаллизации.
5	Покрытия под пайку	Требования к покрытиям под пайку. Свойства паянных соединений. Осаждение сплавов олова: олово-свинец, олово-висмут, олово-никель. Свойства покрытий. Типы электролитов. серебряные, оловянные, сплавами олово-висмут, свинцово-оловянистыми. Основные закономерности совместного разряда ионов металлов. Выбор электролитов, анодных материалов Технология нанесения покрытий под пайку
6	Покрытия для снижения переходного сопротивления с повышенной твердостью и износо- и коррозионостойкостью.	Покрытия электрических контактов. Покрытия для снижения переходного сопротивления с повышенной твердостью и износо- и коррозионостойкостью. Покрытия сплавами на основе меди, серебра, золота. Покрытия металлами платиновой группы. Выбор электролитов и условий осаждения для получения покрытий. Особенности приготовления электролитов.
7	Покрытия благородными металлами и их сплавами в защитно-декоративных и специальных целях	Покрытия благородными металлами и их сплавами в защитно-декоративных и специальных целях: покрытия золотом и его сплавами, покрытия серебром, родием. Механизмы процессов электрокристаллизации. Выбор электролитов. Особенности их приготовления, эксплуатации и корректировки
8	Получение порошковых металлических композиций	Получение порошковых металлических композиций. Специфика выбора растворов и условий процесса при нанесении покрытий на многоэлементный объемно-пористый электрод на примере получения никель-алмазных и алюмо-никелевых порошковых композиций. Расчет технологических параметров для нанесения покрытия на многоэлементные объемно-пористые электроды. Технология нанесения никелевого покрытия на высокодисперсные материалы. Композиционные покрытия. Специфика расчета технологических параметров процесса.

7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел							
		1	2	3	4	5	6	7	8
	Знать:								
1	– теоретические основы строения и основные физико-химические свойства электролитов, как объектов электролиза.	+	+		+			+	+
2	– теоретические основы электрокристаллизации металлов и сплавов, анодных процессов с растворением металлов и процессов на индифферентных электродах;		+	+	+	+	+	+	+
3	– регламенты ведения процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений;	+	+	+	+	+	+	+	+
4	– влияние отклонений параметров на качественные и количественные показатели электрохимических и других операций техпроцесса; – основные средства для измерений параметров техпроцесса и оценки свойств и качества сырья и получаемой продукции;.	+	+	+	+	+	+	+	+
5	– составы растворов и электролитов, применяемых в технологическом процессе функциональной гальванотехники в соответствии с регламентом;	+	+	+	+	+	+	+	+
6	– свойства химических соединений, материалов, применяемых для приготовления электролитов, рабочих растворов; изготовления электродов, диафрагм, конструктивных элементов электрохимических аппа-	+	+	+	+	+	+	+	+
7	– функциональное назначение компонентов электролитов, влияние их содержания на показатели технологического процесса и качество получаемых покрытий и материалов.	+	+	+	+	+	+	+	+
8	– основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий;	+	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь:								
1	– оценивать реакционную способность веществ, механизмы химического взаимодействия компонентов;	+						+	
2	– анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса, качества и свойств продукции;	+	+	+	+	+	+	+	+
3	– выбирать исходные химические вещества и материалы для получения новых функциональных свойств в соответствии с условиями эксплуатации;		+	+			+	+	+
4	– обосновывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов и режимов их ведения;	+	+	+	+	+	+	+	+
5	– осуществлять технологический процесс получения функциональных покрытий и материалов в соответствии с регламентом;		+	+					
6	– задавать, регулировать, корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов;	+	+	+	+	+	+	+	+
7	– проводить замены компонентов растворов на основании подобию химических свойств соединений;	+	+	+	+	+	+	+	+
8	– анализировать техническую документацию по технологическим процессам и применяемому оборудованию для реализации используемой технологии.	+	+	+	+	+	+	+	+

9	– оценивать экологические последствия применения выбранных технологий и технических средств их реализации;	+	+	+	+	+	+	+	+
10	–оценивать характеристики технологических отходов с позиций химических свойств содержащихся в них соединений, с позиций их экологической вредности;	+	+	+	+	+	+	+	+
11	- применять полученные знания для решения конкретных технологических задач в области функциональной гальванотехники.	+	+	+	+	+	+	+	+
Владеть:									
1	- навыками типовых расчетов с использованием законов естественнонаучных дисциплин;	+	+	+	+	+	+	+	+
2	- навыками проведения эксперимента и оценки возможности протекания процессов на основе термодинамических характеристик веществ;	+	+	+	+	+	+	+	+
3	–методами обработки полученных результатов, а также умением прогнозировать механизмы протекания процессов при электролизе;	+	+	+	+	+	+	+	+
4	- навыками и методикой расчета необходимых технологических параметров для ведения процессов;	+	+	+	+	+	+	+	+
5	–способностью осуществлять технологические процессы электрохимических производств в рамках разработанных и утвержденных технологических регламентов;	+	+	+	+	+	+	+	+
6	– навыками поддержания и регулирования параметров; навыками измерений параметров оценки качества продукции с помощью технических средств;	+	+	+	+	+	+	+	+
7	- способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов с позиций всестороннего сравнительного анализа альтернативных вариантов;	+	+	+	+	+	+	+	+
8	- готовностью применять знания свойств химических соединений для приготовления электролитов применяемых при получении функциональных металлических и химических покрытий и материалов.	+	+	+	+	+	+	+	+
9	- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции ;	+	+	+	+	+	+	+	+
10	- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	+	+	+	+	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-2 Способен принимать технические решения при	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства	+	+	+	+	+	+	+	+

разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.								
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ.	+	+	+	+	+	+	+	+
	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+	+	+	+	+	+

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

8.1. Практические занятия

Практические занятия (семинары) программой не предусмотрены

8.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению учебного материала, изучаемого в дисциплине «Физическая химия», позволяет освоить методы экспериментальных исследований, технику лабораторных работ.

Лабораторные работы и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.
1.	1,2	Нанесение никелевых покрытий на алюминий через анодный оксид	4
2.	1,2	Получение никелевых покрытий на алюминиевых изделиях по методу цинкатной обработки. Определение прочности сцепления осадка с основой.	4
3.	1,2	Нанесение никелевых покрытий на алюминий по контактно-осажденному никелю	4
4.	1,2	Нанесение никелевых покрытий на алюминий без применения промежуточного слоя	4
5.	3	Износостойкое хромирование стальных деталей	4
6.	3, 1	Износостойкое хромирование деталей из титана и его сплавов.	4

7.	5	Нанесение покрытий сплавом олово-висмут под пайку на латунные детали	4
8.	8	Получение порошковых металлических композиций никель-железо	4
9.	8	Получение порошковых металлических композиций никель-алюминий	4
10	5	Нанесение покрытий сплавом олово-висмут под пайку на стальные детали	4
11	2	Анодирование алюминия с целью поверхностного упрочнения и повышения антикоррозионной стойкости	4
	6	Нанесение медного покрытия на алюминий для снижения переходного сопротивления	
	Всего	Выполнение 3 работ по маршруту	16

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена (4,5 семестр) и лабораторного практикума (4,5 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и других видов СРС

№	Номер раздела дисциплины	Вид учебных занятий	Всего часов	Виды активных или интерактивных форм обучения
1	1-8	Лекции, СРС	20/10	Индивидуальная работа с материалом лекций, с литературой и с Интернет – ресурсами. Проверка результатов работы преподавателем.
2	1-6, 8	Лаб. практикум, СРС	10/12	Обсуждение результатов исследования и сделанных заключений по лабораторным работам в диалоговом режиме (работа в группах). Групповые дискуссии по результатам лабораторных работ.
3	ИДЗ, реферат (написание, презентация)	СРС	20	презентация результатов исследования и сделанных заключений по теме реферата в диалоговом режиме (работа в группах). Групповые дискуссии по результатам выполненной работы с обсуждением и окончательной проверкой преподавателем (работа в группах).
Общая трудоемкость, час.			30/42	

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др.
Подготовка к лабораторным работам	В соответствии с маршрутами
Реферат (написание и подготовка презентации)	Пример: Разработать технологический процесс износостойкого хромирования стальных деталей горношахтного оборудования.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учеб-

ных 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 10 мин.

Сетевая форма реализации программы продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы

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 в установленном в Институте порядке.

11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

11.2. 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.

11.3. 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;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

11.4. 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 индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

11.5. 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 физико-химических 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 не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- 1 изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- 2 логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- 3 возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- 4 опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- 5 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.

11.6. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.

5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.

6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений (как, например, расчет равновесного выхода продукта), целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.

7. При 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 $24\ 700$ подставить $2,47 \cdot 10^4$, вместо $0,00086$ – число $0,86 \cdot 10^{-3}$ и т. д.).

8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Например, мольная доля не может быть больше 1 , теплота испарения не может быть больше теплоты возгонки, энергия активации больше 500 кДж/моль и т. п.

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.

11.7. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
1. Дамаскин Б.Б. Электрохимия: Учебник для вузов/ Петрий О.А., Цирлина Г.А.; 2-е изд., испр. И перераб.- М.: Химия, КолоС, 2006.- 672 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
2. Гамбург Ю.Д. Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов. – М.: «Янус-К», 1997. – 384 с.	http://www.galvanicrus.ru/files/?metalloved_89.pdf	да
3. Инженерная гальванотехника в приборостроении под ред. А.М. Гинберга. М.: Металлургия. 1987.-786 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
4. Медведев Г.И. Основные закономерности электроосаждения металлов и сплавов./ Учебное пособие.- Новомосковск, НИ РХТУ.-2006.-145 с.	Библиотека НИ РХТУ http://delajdengi.ru/noindex/kp-mvp.pdf	да
5. Медведев Г.И. Основные закономерности электроосаждения металлов и сплавов./ Учебное пособие. - Новомосковск, НИ РХТУ.-2006.-145 с.	Библиотека НИ РХТУ	да
6. Медведев Г.И. Конспект лекций по гальванотехнике.- РХТУ им. Д.И. Менделеева Новомосковский институт. Новомосковск, 2007. – 160 с.	http://www.galvanicrus.ru/files/?amorf_2006.pdf	да
7. Флеров В.Н. Сборник задач по прикладной электрохимии./ Учеб. пособие для вузов.-3-е изд. перер. и доп. – М.: Высшая школа, 1987.–319 с.	Библиотека НИ РХТУ galvanicrus@galvanicrus.ru	да
8. Основы инженерных расчетов электрохимических систем с распределенными параметрами: задачник : [учеб.-метод. пособие] / [И. Б. Мурашова, В. М. Рудой, Т. Н. Останина и др.; науч. ред. И. Б. Мурашова] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. — 96 с.	Библиотека НИ РХТУ galvanicrus@galvanicrus.ru	да
9. Практикум по прикладной электрохимии: Учеб. пособие для вузов/ Бахчисарайцыян Н.Г., Борисоглебский Ю.В., Буркат Г.К и др.; Под ред. Варыпаева В.Н., Кудрявцева В.Н.. – 3-е изд., перераб. – Л.: Химия, 1990. – 304 с.	Библиотека НИ РХТУ galvanicrus@galvanicrus.ru	да
10. Медведев Г.И., Жиркова Ю.Н. Технологические процессы в гальванотехнике / Методические указания	Библиотека НИ РХТУ	да

по написанию курсовой работы по курсу «Основы электрохимической технологии». Раздел «Гальванотехника».- ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева Новомосковский институт (филиал). Новомосковск, 2010. – 24 с.		

б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
11. Гальванотехника. Справочник. /Под ред. А.М. Гинберга. М., Металлургия, 1987, 735 с.	Библиотека НИ РХТУ galvanicrus@galvanicrus.ru	Да
12. Гальванические покрытия в машиностроении: Справочник: в 2-х томах/ Под ред. Шлугера М.А., Тока Л.Д. – М.: Машиностроение, 1985. – Т.1. – 240 с.	Библиотека НИ РХТУ galvanicrus@galvanicrus.ru	Да
13. Кудрявцев Н.Т. Электролитические покрытия металлами.– М.:Химия, 1979. – 351 с	Библиотека НИ РХТУ galvanicrus@galvanicrus.ru	Да
14. Варенцов В. К.Современные проблемы технической электрохимии. Ч. 2 : Электролиз с проточными углеродными электродами в гальванотехнике : учеб. пособие. Новосибирск, 2006.	Библиотека НИ РХТУ galvanicrus@galvanicrus.ru	Да
15. Окулов В.В. Цинкование. Техника и технология./Под ред. В.Н. Кудрявцева. – М.: Глобус, 2008. – 252 с.	Библиотека НИ РХТУ galvanicrus@galvanicrus.ru	Да
16. Солодкова Л.Н., Кудрявцев В.Н. Электролитическое хромирование./ Под ред. В.Н. Кудрявцева. – М.: Глобус, 2007. – 192 с.	Библиотека НИ РХТУ galvanicrus@galvanicrus.ru	Да
17. Григорян Н.С., Акимова Е.Ф., Ваграмян Т.А. Фосфатирование: учеб. пособие. – М.: Глобус, 2008. – 144с.	Библиотека НИ РХТУ galvanicrus@galvanicrus.ru	Да
18. Скопинцев В.Д. оксидирование алюминия и его сплавов.-М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2015.- 120с.	Библиотека НИ РХТУ galvanicrus@galvanicrus.ru	Да

в) Перечень методических материалов по дисциплинам

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
1. Медведев Г.И. Основные закономерности электроосаждения металлов и сплавов./Учебное пособие.-Новомосковск, НИ РХТУ.-2006.-145 с.	Библиотека НИ РХТУ galvanicrus@galvanicrus.ru	Да
2. Журавлев В.И., Жиркова Ю.Н. «Основы электрохимической технологии». Программа, контрольные задания и методические указания/ФГБОУ «РХТУ имени Д.И.Менделеева, Новомосковский ин-т (филиал);Новомосковск,-2020.-80 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
3. Медведев Г.И. Конспект лекций по гальванотехнике.- РХТУ им. Д.И.Менделеева Новомосковский институт. Новомосковск, 2007. – 160 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
4. Сосновская Н.Г., Истомина Н.В. Основы электрохимической технологии. Методические указания к самостоятельной работе студентов специальности Технология электрохимических производств/ Ангарская государственная техническая академия. – Ангарск: АГТА, 2010. – 70 с.	Библиотека НИ РХТУ galvanicrus@galvanicrus.ru	Да
5. Медведев Г.И., Жиркова Ю.Н. Технологические процессы в гальванотехнике /Методические указания по написанию курсовой работы по курсу «Основы электрохимической технологии». Раздел «Гальванотехника».- ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева Новомосковский институт (филиал). Новомосковск, 2010. – 24 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных

образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> . (дата обращения: 23.06.2023).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://window.edu.ru/> . (дата обращения: 23.06.2023).

3. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического

университета им. Д.И. Менделеева. URL:

[http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

[C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS) (дата обращения: 23.06.2023).

4. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>. (дата обращения: 23.06.2023).

При реализации образовательного процесса используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- **Электронно-библиотечная система «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/>

- **Электронно-библиотечная система «Электронное издательство ЮРАЙТ»** (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>

ЖУРНАЛЫ И ИНТЕРНЕТ –РЕСУРСЫ:

[Журнал «Электрохимия»*](#);

[Журнал «Гальванотехника и обработка поверхности»*](#);

ИНТЕРНЕТ-САЙТ РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА ГАЛЬВАНОТЕХНИКОВ www.galvanicrus.ru

[Журнал «Защита металлов»*](#);

[Журнал «Изв.вузов Химия и химическая технология»*](#)

Иностранные журналы:

1. Chemical Communications (Cambridge)

2. Chemical Society Reviews

3. Journal of Materials Chemistry

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

ИНТЕРНЕТ –РЕСУРСЫ : galvanicrus@galvanicrus.ru; базы данных зарубежных научных журналов с использованием портала <http://www.sciencedirect.com>.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, аудитория 313 учебный корпус №1 (ул.Трудовые резервы, 29).	Комплекты учебной мебели, мультимедийное оборудование, демонстрационные материалы. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 358)	приспособлено
Аудитории практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 313 учебный корпус №1 (ул.Трудовые резервы, 29).	Комплекты учебной мебели, мультимедийное оборудование, демонстрационные материалы. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 358)	приспособлено
Помещение для самостоятельной работы, ауди-	Комплекты учебной мебели, персональные	приспособлено

тория 413, корпус 1 (ул.Трудовые резервы, 29). аудитория 259 учебный корпус №4 (ул.Дружбы 8).	компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду	1.Операционная система (MS Windows 7 распространяется под лицензией The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Учебные столы, шкафы, стулья, доска Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук hp4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам, проектор, экран.

13.2. Программное обеспечение

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

1 Операционная система MS Windows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark – [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214

2 MS Word, MS Excel, MS PowerPoint из пакета MS Office 365 A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший Microsoft Imagine Premium (бывший DreamSpark – [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214).

3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)

4. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

5. Браузер Mozilla Firefox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Введение. Назначение и классификация покрытий. Свойства, выбор функциональных гальванических покрытий	Знает: – теоретические основы строения и основные физико-химические свойства электролитов, как объектов электролиза. – теоретические основы электрокристаллизации металлов и сплавов, анодных процессов с растворением металлов и процессов на индифферентных электродах; – влияние отклонений параметров на качественные и количественные показатели электрохимических и других операций техпроцесса; – составы растворов и электролитов, применяемых в технологическом процессе функциональной гальванотехники в соответствии с регламентом;	Текущий контроль <i>Оценивание результатов в виде знаний:</i> оценка устного опроса на всех видах занятий; – письменных заданий: (вывод формул, их преобразование, правильность выбора схемы технологического процесса, методов контроля и аппаратурного оформления); <i>Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков:</i> – проверка письменных заданий (решения простых (для оценки умений) и/или сложных практико-ориентированных заданий – ситуаций (для

	– свойства химических соединений, материалов, применяемых для приготовления электролитов, рабочих растворов; изготовления электродов, диафрагм, конструктивных элементов электрохимических аппаратов; – функциональное назначение компонентов электролитов, влияние их содержания на показатели технологического процесса и качество получаемых покрытий и материалов. – основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий; Умеет: –оценивать реакционную способность веществ, механизмы химического взаимодействия компонентов; - анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса, качества и свойств продукции; -выбирать исходные химические вещества и материалы для получения новых функциональных свойств в соответствии с условиями эксплуатации; – обосновывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов и режимов их ведения; - осуществлять технологический процесс получения функциональных покрытий и материалов в соответствии с регламентом; –задавать, регулировать, корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов; –проводить замены компонентов растворов на основании подобия химических свойств соединений; –анализировать техническую документацию по технологическим процессам и применяемому оборудованию для реализации используемой технологии; – оценивать экологические последствия применения выбранных технологий и технических средств их реализации; –оценивать характеристики технологических отходов с позиций химических свойств содержащихся в них соединений, с позиций их экологической вредности; - применять полученные знания для решения конкретных технологических задач в области функциональной гальванотехники. Владеет: - навыками типовых расчетов с использованием законов естественнонаучных дисциплин; - навыками проведения эксперимента и оценки возможности протекания процессов на основе термодинамических характеристик веществ; –методами обработки полученных результатов, а также умением прогнозировать механизмы протекания процессов при электролизе; - навыками и методикой расчета необходимых технологических параметров для ведения процессов; –способностью осуществлять технологические процессы электрохимических производств в рамках разработанных и утвержденных технологических регламентов; – навыками поддержания и регулирования параметров; навыками измерений параметров оценки качества продукции с помощью технических средств; - способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов с позиций всестороннего сравнительного анализа альтернативных вариантов;	оценки навыков) - проверка подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах; – проверка правильности прогнозирования влияния фактора на выход продукта, варьируемого в заданных пределах. Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача и защита отчетов к лабораторным работам. Уровень использования справочной литературы. Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций: - уровень усвоения материала и выполнения заданий, предусмотренного программой. - уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). - ответы на вопросы билета: полнота, аргументированность, убежденность. - ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.

	- готовностью применять знания свойств химических соединений для приготовления электролитов применяемых при получении функциональных металлических и химических покрытий и материалов. - способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; - способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	
Покрyтия изделий из алюминия и его сплавов.	Знает: – теоретические основы строения и основные физико-химические свойства электролитов, как объектов электролиза. – теоретические основы электрокристаллизации металлов и сплавов, анодных процессов с растворением металлов и процессов на индифферентных электродах; – регламенты ведения процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений; – влияние отклонений параметров на качественные и количественные показатели электрохимических и других операций техпроцесса;- основные средства для измерений параметров техпроцесса и оценки свойств и качества сырья и получаемой продукции;. - составы растворов и электролитов, применяемых в технологическом процессе функциональной гальванотехники в соответствии с регламентом; – свойства химических соединений, материалов, применяемых для приготовления электролитов, рабочих растворов; изготовления электродов, диафрагм, конструктивных элементов электрохимических аппаратов; – функциональное назначение компонентов электролитов, влияние их содержания на показатели технологического процесса и качество получаемых покрытий и материалов. – основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий; Умеет: –оценивать реакционную способность веществ, механизмы химического взаимодействия компонентов; - анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса, качества и свойств продукции; -выбирать исходные химические вещества и материалы для получения новых функциональных свойств в соответствии с условиями эксплуатации; – обосновывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов и режимов их ведения; - осуществлять технологический процесс получения функциональных покрытий и материалов в соответствии с регламентом; –задавать, регулировать, корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов; –проводить замены компонентов растворов на основании подобия химических свойств соединений; –анализировать техническую документацию по технологическим процессам и применяемому оборудованию для реализации используемой	Текущий контроль Оценивание результатов в виде знаний: оценка устного опроса на всех видах занятий; –письменных ИДЗ:(вывод формул, их преобразование, правильность выбора схемы технологического процесса, методов контроля и аппаратурного оформления); Оценивания результатов обучения в виде умений и навыков: – проверка письменных заданий (решения простых (для оценки умений) и/или сложных практико-ориентированных заданий – ситуаций (для оценки навыков) - проверка подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах; – проверка правильности прогнозирования влияния фактора на выход продукта, варьируемого в заданных пределах. Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача и защита отчетов к лабораторным работам. Уровень использования справочной литературы. Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций: - уровень усвоения материала и выполнения заданий, предусмотренного программой. - уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). - ответы на вопросы билета: полнота, аргументированность, убежденность. - ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.

	технологии; – оценивать экологические последствия применения выбранных технологий и технических средств их реализации; –оценивать характеристики технологических отходов с позиций химических свойств содержащихся в них соединений, с позиций их экологической вредности. Владеет: - навыками типовых расчетов с использованием законов естественнонаучных дисциплин; - навыками проведения эксперимента и оценки возможности протекания процессов на основе термодинамических характеристик веществ; –методами обработки полученных результатов, а также умением прогнозировать механизмы протекания процессов при электролизе; - навыками и методикой расчета необходимых технологических параметров для ведения процессов; –способностью осуществлять технологические процессы электрохимических производств в рамках разработанных и утвержденных технологических регламентов; – навыками поддержания и регулирования параметров; навыками измерений параметров оценки качества продукции с помощью технических средств; - способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов с позиций всестороннего сравнительного анализа альтернативных вариантов; - готовностью применять знания свойств химических соединений для приготовления электролитов применяемых при получении функциональных металлических и химических покрытий и материалов. - способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции ; - - способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	
Износостойкие металлические покрытия	Знает: – теоретические основы строения и основные физико-химические свойства электролитов, как объектов электролиза. – теоретические основы электрокристаллизации металлов и сплавов, анодных процессов с растворением металлов и процессов на индифферентных электродах; – регламенты ведения процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений; –влияние отклонений параметров на качественные и количественные показатели электрохимических и других операций техпроцесса;- основные средства для измерений параметров техпроцесса и оценки свойств и качества сырья и получаемой продукции;. - составы растворов и электролитов, применяемых в технологическом процессе функциональной гальванотехники в соответствии с регламентом; – свойства химических соединений, материалов, применяемых для приготовления электролитов, рабочих растворов; изготовления электродов, диафрагм, конструкционных элементов электрохимических аппаратов; – функциональное назначение компонентов элект-	Текущий контроль Оценивание результатов в виде знаний: оценка устного опроса на всех видах занятий; –письменных ИДЗ:(вывод формул, их преобразование, правильность выбора схемы технологического процесса, методов контроля и аппаратурного оформления); Оценивания результатов обучения в виде умений и навыков: – проверка письменных заданий (решения простых (для оценки умений) и/или сложных практико-ориентированных заданий – ситуаций (для оценки навыков) - проверка подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах; – проверка правильности прогнозирования влияния фактора на выход продукта, варьируемого в заданных пределах. Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача и защита

	тролитов, влияние их содержания на показатели технологического процесса и качество получаемых покрытий и материалов. – основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий; Умеет: –оценивать реакционную способность веществ, механизмы химического взаимодействия компонентов; - анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса, качества и свойств продукции; -выбирать исходные химические вещества и материалы для получения новых функциональных свойств в соответствии с условиями эксплуатации; – обосновывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов и режимов их ведения; - осуществлять технологический процесс получения функциональных покрытий и материалов в соответствии с регламентом; –задавать, регулировать, корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов; –проводить замены компонентов растворов на основании подобия химических свойств соединений; –анализировать техническую документацию по технологическим процессам и применяемому оборудованию для реализации используемой технологии; – оценивать экологические последствия применения выбранных технологий и технических средств их реализации; –оценивать характеристики технологических отходов с позиций химических свойств содержащихся в них соединений, с позиций их экологической вредности; - применять полученные знания для решения конкретных технологических задач в области функциональной гальванотехники. Владеет: - навыками типовых расчетов с использованием законов естественнонаучных дисциплин; - навыками проведения эксперимента и оценки возможности протекания процессов на основе термодинамических характеристик веществ; –методами обработки полученных результатов, а также умением прогнозировать механизмы протекания процессов при электролизе; - навыками и методикой расчета необходимых технологических параметров для ведения процессов; –способностью осуществлять технологические процессы электрохимических производств в рамках разработанных и утвержденных технологических регламентов; – навыками поддержания и регулирования параметров; навыками измерений параметров оценки качества продукции с помощью технических средств; - способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов с позиций всестороннего сравнительного анализа альтернативных вариантов; - готовностью применять знания свойств химических соединений для приготовления электролитов применяемых при получении функциональных металлических и химических покрытий и материалов. - способностью и готовностью осуществлять техно-	отчетов к лабораторным работам. Уровень использования справочной литературы. Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций: - уровень усвоения материала и выполнения заданий, предусмотренного программой. - уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). - ответы на вопросы билета: полнота, аргументированность, убежденность. - ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.

	логический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции ; - способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	
Нанесение анти-фрикционных и износостойких покрытий	Знает: – теоретические основы строения и основные физико-химические свойства электролитов, как объектов электролиза. – теоретические основы электрокристаллизации металлов и сплавов, анодных процессов с растворением металлов и процессов на индифферентных электродах; – регламенты ведения процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений; – влияние отклонений параметров на качественные и количественные показатели электрохимических и других операций техпроцесса;- основные средства для измерений параметров техпроцесса и оценки свойств и качества сырья и получаемой продукции;. - составы растворов и электролитов, применяемых в технологическом процессе функциональной гальванотехники в соответствии с регламентом; – свойства химических соединений, материалов, применяемых для приготовления электролитов, рабочих растворов; изготовления электродов, диафрагм, конструктивных элементов электрохимических аппаратов; – функциональное назначение компонентов электролитов, влияние их содержания на показатели технологического процесса и качество получаемых покрытий и материалов. – основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий; Умеет: –оценивать реакционную способность веществ, механизмы химического взаимодействия компонентов; - анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса, качества и свойств продукции; -выбирать исходные химические вещества и материалы для получения новых функциональных свойств в соответствии с условиями эксплуатации; – обосновывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов и режимов их ведения; - осуществлять технологический процесс получения функциональных покрытий и материалов в соответствии с регламентом; –задавать, регулировать, корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов; –проводить замены компонентов растворов на основании подобия химических свойств соединений; –анализировать техническую документацию по технологическим процессам и применяемому оборудованию для реализации используемой технологии; – оценивать экологические последствия применения выбранных технологий и технических средств их реализации; –оценивать характеристики технологических отходов	Текущий контроль Оценивание результатов в виде знаний: оценка устного опроса на всех видах занятий; –письменных ИДЗ:(вывод формул, их преобразование, правильность выбора схемы технологического процесса, методов контроля и аппаратного оформления); Оценивания результатов обучения в виде умений и навыков: – проверка письменных заданий(решения простых (для оценки умений) и/или сложных практико-ориентированных заданий – ситуаций (для оценки навыков) - проверка подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах; – проверка правильности прогнозирования влияния фактора на выход продукта, варьированного в заданных пределах. Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача и защита отчетов к лабораторным работам. Уровень использования справочной литературы. Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций: - уровень усвоения материала и выполнения заданий, предусмотренного программой. - уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). - ответы на вопросы билета: полнота, аргументированность, убежденность. - ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.

	с позиций химических свойств содержащихся в них соединений, с позиций их экологической вредности; - применять полученные знания для решения конкретных технологических задач в области функциональной гальванотехники. Владеет: - навыками типовых расчетов с использованием законов естественнонаучных дисциплин; - навыками проведения эксперимента и оценки возможности протекания процессов на основе термодинамических характеристик веществ; –методами обработки полученных результатов, а также умением прогнозировать механизмы протекания процессов при электролизе; - навыками и методикой расчета необходимых технологических параметров для ведения процессов; –способностью осуществлять технологические процессы электрохимических производств в рамках разработанных и утвержденных технологических регламентов; – навыками поддержания и регулирования параметров; навыками измерений параметров оценки качества продукции с помощью технических средств; - способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов с позиций всестороннего сравнительного анализа альтернативных вариантов; - готовностью применять знания свойств химических соединений для приготовления электролитов применяемых при получении функциональных металлических и химических покрытий и материалов. - способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции ; - - способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	
Покрытия под пайку	Знает: – теоретические основы строения и основные физико-химические свойства электролитов, как объектов электролиза. – теоретические основы электрокристаллизации металлов и сплавов, анодных процессов с растворением металлов и процессов на индифферентных электродах; – регламенты ведения процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений; –влияние отклонений параметров на качественные и количественные показатели электрохимических и других операций техпроцесса;- основные средства для измерений параметров техпроцесса и оценки свойств и качества сырья и получаемой продукции;. - составы растворов и электролитов, применяемых в технологическом процессе функциональной гальванотехники в соответствии с регламентом; – свойства химических соединений, материалов, применяемых для приготовления электролитов, рабочих растворов; изготовления электродов, диафрагм, конструктивных элементов электрохимических аппаратов; – функциональное назначение компонентов электролитов, влияние их содержания на показатели технологического процесса и качество получаемых покрытий и материалов.	Текущий контроль Оценивание результатов в виде знаний: оценка устного опроса на всех видах занятий; –письменных ИДЗ:(вывод формул, их преобразование, правильность выбора схемы технологического процесса, методов контроля и аппаратурного оформления); Оценивания результатов обучения в виде умений и навыков: – проверка письменных заданий (решения простых (для оценки умений) и/или сложных практико-ориентированных заданий – ситуаций (для оценки навыков) - проверка подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах; – проверка правильности прогнозирования влияния фактора на выход продукта, варьируемого в заданных пределах. Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача и защита отчетов к лабораторным работам. Уровень использования справочной

	– основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий; Умеет: –оценивать реакционную способность веществ, механизмы химического взаимодействия компонентов; - анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса, качества и свойств продукции; -выбирать исходные химические вещества и материалы для получения новых функциональных свойств в соответствии с условиями эксплуатации; – обосновывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов и режимов их ведения; - осуществлять технологический процесс получения функциональных покрытий и материалов в соответствии с регламентом; –задавать, регулировать, корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов; –проводить замены компонентов растворов на основании подобию химических свойств соединений; –анализировать техническую документацию по технологическим процессам и применяемому оборудованию для реализации используемой технологии; – оценивать экологические последствия применения выбранных технологий и технических средств их реализации; –оценивать характеристики технологических отходов с позиций химических свойств содержащихся в них соединений, с позиций их экологической вредности; - применять полученные знания для решения конкретных технологических задач в области функциональной гальванотехники. Владеет: - навыками типовых расчетов с использованием законов естественнонаучных дисциплин; - навыками проведения эксперимента и оценки возможности протекания процессов на основе термодинамических характеристик веществ; –методами обработки полученных результатов, а также умением прогнозировать механизмы протекания процессов при электролизе; - навыками и методикой расчета необходимых технологических параметров для ведения процессов; –способностью осуществлять технологические процессы электрохимических производств в рамках разработанных и утвержденных технологических регламентов; – навыками поддержания и регулирования параметров; навыками измерений параметров оценки качества продукции с помощью технических средств; - способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов с позиций всестороннего сравнительного анализа альтернативных вариантов; - готовностью применять знания свойств химических соединений для приготовления электролитов применяемых при получении функциональных металлических и химических покрытий и материалов. - способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции ;	литературы. Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций: - уровень усвоения материала и выполнения заданий, предусмотренного программой. - уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). - ответы на вопросы билета: полнота, аргументированность, убежденность. - ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.

	- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	
Покрyтия для снижения переходного сопротивления с повышенной твердостью и износостойкостью.	Знает: – теоретические основы строения и основные физико-химические свойства электролитов, как объектов электролиза. – теоретические основы электрокристаллизации металлов и сплавов, анодных процессов с растворением металлов и процессов на индифферентных электродах; – регламенты ведения процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений; – влияние отклонений параметров на качественные и количественные показатели электрохимических и других операций техпроцесса; основные средства для измерений параметров техпроцесса и оценки свойств и качества сырья и получаемой продукции; - составы растворов и электролитов, применяемых в технологическом процессе функциональной гальванотехники в соответствии с регламентом; – свойства химических соединений, материалов, применяемых для приготовления электролитов, рабочих растворов; изготовления электродов, диафрагм, конструктивных элементов электрохимических аппаратов; – функциональное назначение компонентов электролитов, влияние их содержания на показатели технологического процесса и качество получаемых покрытий и материалов. – основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий; Умеет: – оценивать реакционную способность веществ, механизмы химического взаимодействия компонентов; - анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса, качества и свойств продукции; - выбирать исходные химические вещества и материалы для получения новых функциональных свойств в соответствии с условиями эксплуатации; – обосновывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов и режимов их ведения; - осуществлять технологический процесс получения функциональных покрытий и материалов в соответствии с регламентом; – задавать, регулировать, корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов; – проводить замены компонентов растворов на основании подобия химических свойств соединений; – анализировать техническую документацию по технологическим процессам и применяемому оборудованию для реализации используемой технологии; – оценивать экологические последствия применения выбранных технологий и технических средств их реализации; – оценивать характеристики технологических отходов с позиций химических свойств содержащихся в них соединений, с позиций их экологической вредности; - применять полученные знания для решения конкрет-	Текущий контроль <i>Оценивание уровня знаний:</i> – оценка устного опроса на всех видах занятий <i>Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков:</i> – оценка за лабораторный практикум Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций на зачете

	ных технологических задач в области функциональной гальванотехники. Владеет: - навыками типовых расчетов с использованием законов естественнонаучных дисциплин; - навыками проведения эксперимента и оценки возможности протекания процессов на основе термодинамических характеристик веществ; - методами обработки полученных результатов, а также умением прогнозировать механизмы протекания процессов при электролизе; - навыками и методикой расчета необходимых технологических параметров для ведения процессов; - способностью осуществлять технологические процессы электрохимических производств в рамках разработанных и утвержденных технологических регламентов; - навыками поддержания и регулирования параметров; навыками измерений параметров оценки качества продукции с помощью технических средств; - способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов с позиций всестороннего сравнительного анализа альтернативных вариантов; - готовностью применять знания свойств химических соединений для приготовления электролитов применяемых при получении функциональных металлических и химических покрытий и материалов. - способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции ; - - способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	
Покрывтия благородными металлами и их сплавами в защитно-декоративных и специальных целях	Знает: – теоретические основы строения и основные физико-химические свойства электролитов, как объектов электролиза. – теоретические основы электрокристаллизации металлов и сплавов, анодных процессов с растворением металлов и процессов на индифферентных электродах; – регламенты ведения процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений; – влияние отклонений параметров на качественные и количественные показатели электрохимических и других операций техпроцесса;- основные средства для измерений параметров техпроцесса и оценки свойств и качества сырья и получаемой продукции;. - составы растворов и электролитов, применяемых в технологическом процессе функциональной гальванотехники в соответствии с регламентом; – свойства химических соединений, материалов, применяемых для приготовления электролитов, рабочих растворов; изготовления электродов, диафрагм, конструкционных элементов электрохимических аппаратов; – функциональное назначение компонентов электролитов, влияние их содержания на показатели технологического процесса и качество получаемых покрытий и материалов. – основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических	Текущий контроль <i>Оценивание уровня знаний:</i> – оценка устного опроса на всех видах занятий <i>Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков:</i> – оценка за лабораторный практикум Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций на зачете

	производств, технологических режимах отдельных стадий; Умеет: –оценивать реакционную способность веществ, механизмы химического взаимодействия компонентов; - анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса, качества и свойств продукции; -выбирать исходные химические вещества и материалы для получения новых функциональных свойств в соответствии с условиями эксплуатации; – обосновывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов и режимов их ведения; - осуществлять технологический процесс получения функциональных покрытий и материалов в соответствии с регламентом; –задавать, регулировать, корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов; –проводить замены компонентов растворов на основании подобия химических свойств соединений; –анализировать техническую документацию по технологическим процессам и применяемому оборудованию для реализации используемой технологии; – оценивать экологические последствия применения выбранных технологий и технических средств их реализации; –оценивать характеристики технологических отходов с позиций химических свойств содержащихся в них соединений, с позиций их экологической вредности; - - применять полученные знания для решения конкретных технологических задач в области функциональной гальванотехники.. Владеет: - навыками типовых расчетов с использованием законов естественнонаучных дисциплин; - навыками проведения эксперимента и оценки возможности протекания процессов на основе термодинамических характеристик веществ; –методами обработки полученных результатов, а также умением прогнозировать механизмы протекания процессов при электролизе; - навыками и методикой расчета необходимых технологических параметров для ведения процессов; –способностью осуществлять технологические процессы электрохимических производств в рамках разработанных и утвержденных технологических регламентов; – навыками поддержания и регулирования параметров; навыками измерений параметров оценки качества продукции с помощью технических средств; - способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов с позиций всестороннего сравнительного анализа альтернативных вариантов; - готовностью применять знания свойств химических соединений для приготовления электролитов применяемых при получении функциональных металлических и химических покрытий и материалов. - способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции ; - способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	

Получение порошковых металлических композиций	Знает: – теоретические основы строения и основные физико-химические свойства электролитов, как объектов электролиза. – теоретические основы электрокристаллизации металлов и сплавов, анодных процессов с растворением металлов и процессов на индифферентных электродах; – регламенты ведения процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений; – влияние отклонений параметров на качественные и количественные показатели электрохимических и других операций техпроцесса;- основные средства для измерений параметров техпроцесса и оценки свойств и качества сырья и получаемой продукции;. - составы растворов и электролитов, применяемых в технологическом процессе функциональной гальванотехники в соответствии с регламентом; – свойства химических соединений, материалов, применяемых для приготовления электролитов, рабочих растворов; изготовления электродов, диафрагм, конструктивных элементов электрохимических аппаратов; – функциональное назначение компонентов электролитов, влияние их содержания на показатели технологического процесса и качество получаемых покрытий и материалов. – основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий; Умеет: –оценивать реакционную способность веществ, механизмы химического взаимодействия компонентов; - анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса, качества и свойств продукции; -выбирать исходные химические вещества и материалы для получения новых функциональных свойств в соответствии с условиями эксплуатации; – обосновывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов и режимов их ведения; - осуществлять технологический процесс получения функциональных покрытий и материалов в соответствии с регламентом; –задавать, регулировать, корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов; –проводить замены компонентов растворов на основании подобия химических свойств соединений; –анализировать техническую документацию по технологическим процессам и применяемому оборудованию для реализации используемой технологии; – оценивать экологические последствия применения выбранных технологий и технических средств их реализации; –оценивать характеристики технологических отходов с позиций химических свойств содержащихся в них соединений, с позиций их экологической вредности; - применять полученные знания для решения конкретных технологических задач в области функциональной гальванотехники. Владеет: - навыками типовых расчетов с использованием законов естественнонаучных дисциплин;	Текущий контроль <i>Оценивание уровня знаний:</i> – оценка устного опроса на всех видах занятий <i>Оценивание результатов обучения в виде умений и навыков:</i> – оценка за лабораторный практикум Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций на зачете

	- навыками проведения эксперимента и оценки возможности протекания процессов на основе термодинамических характеристик веществ; –методами обработки полученных результатов, а также умением прогнозировать механизмы протекания процессов при электролизе; - навыками и методикой расчета необходимых технологических параметров для ведения процессов; –способностью осуществлять технологические процессы электрохимических производств в рамках разработанных и утвержденных технологических регламентов; – навыками поддержания и регулирования параметров; навыками измерений параметров оценки качества продукции с помощью технических средств; - способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов с позиций всестороннего сравнительного анализа альтернативных вариантов; - готовностью применять знания свойств химических соединений для приготовления электролитов применяемых при получении функциональных металлических и химических покрытий и материалов. - способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции ; - способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
Функциональная гальванотехника

1. Общая трудоемкость (з.е./ ак.час): 2/72. Контактная работа аудиторная 14 час, из них: лекций 6 час., лабораторные работы 8 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Функциональная гальванотехника относится к вариативной части блока Модуль дисциплин учебного плана ОПОП. Дисциплины по выбору(модули).

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных дисциплинами: Химия, Физическая химия, Общая химическая технология, Теоретическая электрохимия, Основы электрохимических технологий, Экология.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов компетенций, связанных с подготовкой к профессиональной деятельности в области электрохимических технологий получения гальванопокрытий с заданными функциональными свойствами.

Дисциплина «Функциональная гальванотехника» объединяет круг задач, связанных с получением защитных, декоративных и функциональных (электропроводящих, светопоглощающих, износостойких, твердых, паяемых, электроизоляционных и др.) покрытий.

Задачи преподавания дисциплины: формирование профессиональных знаний об особенностях организации технологических процессов нанесения специальных гальванопокрытий с заданными функциональными характеристиками. Формирование знаний и умений по обоснованию и выбору параметров ведения технологических процессов, электродных и конструкционных материалов и специальных добавок. Овладение навыками проведения расчетов времени нанесения покрытия, расхода химикатов и материалов на пуск и выполнение годовой программы. Формирование навыков контроля качества покрытий. Формирование знаний по оценке экологических последствий выбранных технологических схем.

4. Содержание дисциплины

Назначение и классификация покрытий. Свойства, выбор функциональных гальванических покрытий. Специальные методы подготовки поверхности деталей под покрытие.

Покрытия благородными металлами и их сплавами в защитно-декоративных и специальных целях: покрытия золотом и его сплавами, покрытия серебром, родием. Выбор электролитов. Особенности их приготовления, эксплуатации и корректировки. Покрытия металлами платиновой группы. Составы электролитов и условия электролиза. Особенности приготовления электролитов.

Износостойкие хромовые покрытия. Хромирование из стандартных, тетрахроматных, саморегулирующихся и сверхсульфатных электролитов. Технология пористого хромирования. Получение черного хромового покрытия.

Износостойкие железные покрытия. Составы электролитов, технология железнения при восстановлении изношенных деталей.

Покрытия под пайку: серебряные, оловянные, сплавами олово-висмут, свинцово-оловянистыми. Выбор электролитов, анодных материалов Технология нанесения покрытий под пайку

Нанесение антифрикционных и износостойких покрытий: свинцом и его сплавами с оловом, индием, марганцем. Нанесение покрытий медно-оловянными сплавами; покрытия серебром и его сплавами с серебром, сурьмой. Нанесение износостойких и антифрикционных покрытий никелем и его сплавами. Выбор электролитов и условий электролиза.

Покрытия изделий из алюминия и его сплавов. Способы подготовки алюминиевых изделий перед нанесением покрытий. Технология нанесения покрытий на алюминий и его сплавы. Анодное окисление алюминия. Защитно-декоративное и твердое анодно-окисное покрытие. Эматализация. Составы электролитов и режимы электролиза.

Получение порошковых металлических композиций. Специфика процессов при нанесении покрытий на подвижный многоэлементный объемно-пористый электрод. Технология нанесения металлических покрытий на высокодисперсные материалы.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

В результате сформированности компетенций обучающийся должен:

Знать:

- теоретические основы строения и основные физико-химические свойства электролитов, как объектов электролиза.
- теоретические основы электрокристаллизации металлов и сплавов, анодных процессов с растворением металлов и процессов на индифферентных электродах;
- регламенты ведения процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений;
- влияние отклонений параметров на качественные и количественные показатели электрохимических и других операций техпроцесса;- основные средства для измерений параметров техпроцесса и оценки свойств и качества сырья и получаемой продукции;.
- составы растворов и электролитов, применяемых в технологическом процессе функциональной гальванотехники в соответствии с регламентом;
- влияние отклонений параметров на качественные и количественные показатели электрохимических и других операций техпроцесса;- основные средства для измерений параметров техпроцесса и оценки свойств и качества сырья и получаемой продукции;
- основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий;
- свойства химических соединений, материалов, применяемых для приготовления электролитов, рабочих растворов; изготовления электродов, диафрагм, конструктивных элементов электрохимических аппаратов;
- функциональное назначение компонентов электролитов, влияние их содержания на показатели технологического процесса и качество получаемых покрытий и материалов.

Уметь:

- оценивать реакционную способность веществ, механизмы химического взаимодействия компонентов;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса, качества и свойств продукции;
- выбирать исходные химические вещества и материалы для получения новых функциональных свойств в соответствии с условиями эксплуатации;
- обосновывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов и режимов их ведения;
- осуществлять технологический процесс получения функциональных покрытий и материалов в соответствии с регламентом;
- задавать, регулировать, корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов;
- проводить замены компонентов растворов на основании подобию химических свойств соединений;
- анализировать техническую документацию по технологическим процессам и применяемому оборудованию для реализации используемой технологии;
- оценивать экологические последствия применения выбранных технологий и технических средств их реализации;
- оценивать характеристики технологических отходов с позиций химических свойств содержащихся в них соединений, с позиций их экологической вредности;
- применять полученные знания для решения конкретных технологических задач в области функциональной гальвано-техники.

Владеть:

- навыками типовых расчетов с использованием законов естественнонаучных дисциплин;
- навыками проведения эксперимента и оценки возможности протекания процессов на основе термодинамических характеристик веществ;
- методами обработки полученных результатов, а также умением прогнозировать механизмы протекания процессов при электролизе;
- навыками и методикой расчета необходимых технологических параметров для ведения процессов;
- способностью осуществлять технологические процессы электрохимических производств в рамках разработанных и утвержденных технологических регламентов;
- навыками поддержания и регулирования параметров; навыками измерений параметров оценки качества продукции с помощью технических средств;
- способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов с позиций всестороннего сравнительного анализа альтернативных вариантов;
- готовностью применять знания свойств химических соединений для приготовления электролитов применяемых при получении функциональных металлических и химических покрытий и материалов.
- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции ;
- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.

6. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Объем	
	(з.е.)	акад. час.
Общая трудоемкость дисциплины	2,0	72,0
Контактная работа - аудиторные занятия:		14
В том числе:		
Лекции (Л)		6
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)		8
Контроль		4
Самостоятельная работа (всего)		54

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

Зам. директора по учебной и научной работе
Новомосковского института РХТУ им. Д.И.
Менделеева

_____ **А.В. ОВЧАРОВ**

«_____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электролиз без выделения металлов

**направление подготовки:
18.03.01 Химическая технология**

Направленность (профиль): Химическая технология. Неорганический профиль

Квалификация: бакалавр

Форма обучения

заочная

Новомосковск - 2025

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом изменений и дополнений);
- Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«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 06.04.2021 №245;

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 08.02.2021 г. № 83 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования - бакалавриат по направлениям подготовки»;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн);

- Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

- Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

- Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Рабочая программа дисциплины (далее – Программа, РПД) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 25.08.2020 г., регистрационный № 59425), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой «Технологии неорганических, керамических и электрохимических производств» НИРХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 18.03.01 «Химическая технология», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19.08.2020 г. № 59336)

2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки к профессиональной деятельности в области электрохимических технологий получения химических продуктов методами электролиза без выделения металлов. Формирование представлений о крупнотоннажных и энергоемких электрохимических производствах химических продуктов.

Задачи преподавания дисциплины: формирование профессиональных знаний об особенностях организации и проведения технологических процессов получения продуктов в разных фазовых состояниях: газообразных, жидких, твердых. Формирование углубленных знаний по технологии получения хлора, водорода, щелочи методами с твердым катодом и фильтрующей диафрагмой, с жидким ртутным катодом, с твердым катодом и ионообменной мембраной. Формирование знаний и умений по обоснованию и выбору параметров ведения технологических процессов, электродных и конструкционных материалов. Получение знаний в области технологии электролиза воды под давлением в биполярных электролизерах фильтр-прессного типа и др. Формирование знаний и умений по оценке экологических последствий выбранных технологических схем.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Электролиз без выделения металлов относится к вариативной части блока Дисциплины по выбору (модули). Дисциплина базируется на компетенциях (или их части), сформированных дисциплинами естественнонаучного и профессионального циклов: математики, физики, общей и неорганической химии, органической химии, физической химии; прикладной механики, общей химической технологии; Материаловедение и защита от коррозии, Теоретическая электрохимия Основы электрохимической технологии, Экология. Освоение данной дисциплины необходимо при подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра.

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
профессиональные компетенции	ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
		ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

	этапов работ	

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 19.002 «Специалист по химической переработке нефти и газа», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.12.2014 № 926 н, Обобщенная трудовая функция. А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (уровень квалификации - 5).
		ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– регламенты ведения основных электрохимических процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений;

- теоретические основы технологических процессов, их сравнительные характеристики по различным показателям;
- регламенты ведения основных электрохимических процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений;
- составы растворов и электролитов, применяемых в технологическом процессе электролиза без выделения металлов в соответствии с регламентом
- показатели электролиза, их зависимость от состава электролитов и режима электролиза. (плотности тока, температуры, перемешивания, диафрагмирования, кислотности, циркуляции, давления);
- свойства химических соединений, материалов, применяемых для приготовления электролитов, рабочих растворов, изготовления электродов, диафрагм, конструктивных элементов электрохимических аппаратов;
- функциональное назначение компонентов электролитов, влияние их содержания на показатели технологического процесса.
- влияние отклонений параметров на качественные и количественные показатели электрохимических и других операций техпроцесса; - основные средства для измерений параметров техпроцесса и оценки свойств и качества сырья и получаемой продукции;
- основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах технологии электролиза без выделения металлов, технологических режимах отдельных стадий;
- типовое оборудование применяемое для осуществления операций и процессов в целом.
- парк и фирмы-производители современного отечественного и зарубежного оборудования, применяемого в технологиях электролиза без выделения металлов, его основные характеристики;
- экологические последствия использования каждой из рассматриваемых технологий;
- основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий.

Уметь:

- осуществлять технологический процесс получения товарных продуктов в соответствии с регламентом;
- обосновывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов и режимов их ведения.
- оценивать экологические последствия применения выбранных технологий и технических средств их реализации;
- анализировать научно - техническую документацию по вопросам, связанным с технологиями электролиза без выделения металлов и выбора оборудования.
- задавать, регулировать, корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов;
- проводить замены компонентов растворов на основании подобию химических свойств соединений;
- оценивать характеристики технологических отходов с позиций химических свойств содержащихся в них соединений

Владеть:

- способностью выбирать оптимальные варианты технологии и оборудования в соответствии с конкретными условиями и задачами производства.
- способностью осуществлять технологические процессы электрохимических производств в рамках разработанных и утвержденных технологических регламентов;
- способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов с позиций всестороннего сравнительного анализа альтернативных вариантов
- способностью учитывать экологические последствия принятых технических решений в различных отраслях электрохимических производств;
- навыками и методикой расчета необходимых технологических параметров для ведения процессов, обеспечивающих *получение товарного продукта надлежащего качества*
- навыками творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме.- готовностью применять знания свойств химических соединений для приготовления растворов и электролитов применяемых при получении товарных продуктов в технологиях электролиза без выделения металлов;

– навыками поддержания и регулирования параметров; навыками измерений параметров оценки качества продукции с помощью технических средств.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (з.е./час): 2/72. Контактная работа аудиторная 14 час, из них: лекций 6 час., лабораторные работы 8 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

Вид учебной работы	Объем	
	(з.е.)	акад. час.
Общая трудоемкость дисциплины	2,0	72,0
Контактная работа - аудиторные занятия:		14
В том числе:		
Лекции (Л)		6
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)		8
Контроль		4
Самостоятельная работа (всего)		54

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий (ак. часов)

Виды учебной работы и их объем

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекции и час.	Занятия семинарского типа		СРС час.	Промеж. атт., конс. перед экз, час	Всего час.
			ЛР, час.	ПЗ, час			
1	Электролитическое разложение воды	2	4	-	6	-	10
2	Электрохимическое производство хлора, щелочи и водорода	6	6	-	10	-	24
3	Электрохимический синтез неорганических веществ	6	6	-	6	-	16
4	Электрохимия крупнотоннажных производств в современном мире.	2	-	-	4	-	6
	реферат	-	-	-	16	-	15,8
	Всего	16	16	-	40	-	72

* ЛР в общем объеме в 10 часов выполняются по утвержденному маршруту.

6.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Электролитическое разложение воды.	Электролитическое разложение воды. Теоретические основы процесса электролиза воды. Электролиз воды под давлением. Интенсификация электрохимических методов получения водорода. Электролизеры для электролиза воды (ФВ, ЭФ, СЭУ). Устройство

		отдельных узлов: электродов, диафрагм, регуляторов уровня электролита и давления. Материалы.
2	Электрохимическое производство хлора, водорода и щелочи	Сырье. Теоретические основы электролиза растворов хлоридов. Электролиз с твердым катодом и фильтрующей диафрагмой. Электролиз с ртутным катодом. Электролиз с ионообменной мембраной. Хлорные электролизеры. Электролизеры с твердым катодом (БГК, ДМ), их устройство. Материалы и конструкции анодов. Катодные блоки. Диафрагмы. Биполярные электролизеры. Электролизеры с ртутным катодом. Анодные блоки. Способы регулирования межэлектродного расстояния. Аварийные отключения. Типы разлагателей. Ртутные насосы. Ввод и вывод растворов, отвод газов. Токоподводы. Соединение электролизеров в серии, их шунтирование. Утечки тока и борьба с ними. Электролизеры с ионообменной мембраной. Перспективы развития хлорной промышленности. Общий обзор развития техники производства хлора, растворов гидрооксидов и водорода. Тенденции и перспективы развития производства хлора и щелочи. Распределение мощностей по методам производства хлора. Оценка состояния производства хлора ООО «Новомосковский хлор» ОАО МХК «Еврохим». Оборудование цехов. Технико-экономические показатели. Качество продукции. Перспективы развития хлорного производства ООО «Новомосковский хлор».
3	Электрохимический синтез неорганических веществ.	Электрохимический синтез гипохлоритов, хлоратов, перхлоратов натрия, хлорной кислоты, пероксодвусерной кислоты и пероксида водорода, пербората натрия. Сырье. Теоретические основы электролиза растворов хлоридов. Получение перманганата калия. Электросинтез диоксида марганца. Электрохимический синтез органических веществ. Электросинтез адипонитрила, себаценовой кислоты, тетраэтилсвинца. Электрохимическое фторирование. Электролизеры для получения окислителей, восстановителей и органических соединений.
4	Электрохимия крупнотоннажных производств в современном мире. Условия и охрана труда	Электрохимия крупнотоннажных производств в современном мире. Условия и охрана труда, производственные санитарно – гигиенические нормы; обеспечение пожаро - и электробезопасности; экология при работе в цехе электролиза. Оптимальные методы контроля и мониторинга воздушного и водного бассейнов, а также почвенного покрова земли. Развитие электрохимических производств в РФ. Тенденции и перспективы развития современной прикладной электрохимии.

6.3. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум включает выполнение 3 работ по маршруту

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	1,2	Электрохимическое получение водорода и кислорода	4	«Допуск» «Отчет» «Защита»	ПК-2; ПК2-2; ПК-5, ПК-5-3
2.	1,2	Электролитическое получение гипохлорита и хлората натрия	6	«Допуск» «Отчет» «Защита»	ПК-2; ПК2-2; ПК-5, ПК-5-3
3.	1,2	Электролитическое получение ЭДМ-1 и ЭДМ-2	6	«Допуск» «Отчет» «Защита»	ПК-2; ПК2-2; ПК-5, ПК-5-3
	Всего	Выполнение 3 работ по маршруту	16		

6.4. Практические занятия (семинары)

Практические занятия (семинары) программой не предусмотрены

6.5. Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Номер раздела			
		1	2	3	4
	Знать:				
1	– теоретические основы технологических процессов, их сравнительные характеристики по различным показателям;	+	+	+	
2	– регламенты ведения основных электрохимических процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений;	+	+	+	
3	- составы растворов и электролитов, применяемых в технологическом процессе электролиза без выделения металлов в соответствии с регламентом	+	+	+	

4	–показатели электролиза, их зависимость от состава электролитов и режима электролиза. (плотности тока, температуры, перемешивания, диафрагмирования, кислотности, циркуляции, давления);	+	+	+	
5	– свойства химических соединений, материалов, применяемых для приготовления электролитов, рабочих растворов, изготовления электродов, диафрагм, конструктивных элементов электрохимических аппаратов;	+	+	+	
6	–функциональное назначение компонентов электролитов, влияние их содержания на показатели технологического процесса.	+	+	+	
7	–влияние отклонений параметров на качественные и количественные показатели электрохимических и других операций техпроцесса; - основные средства для измерений параметров техпроцесса и оценки свойств и качества сырья и получаемой продукции;	+	+	+	
8	-основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах технологии электролиза без выделения металлов, технологических режимах отдельных стадий;	+	+	+	+
9	- типовое оборудование применяемое для осуществления операций и процессов в целом.	+	+	+	+
10	– парк и фирмы-производители современного отечественного и зарубежного оборудования, применяемого в технологиях электролиза без выделения металлов, его основные характеристики;	+	+	+	+
11	–экологические последствия использования каждой из рассматриваемых технологий;	+	+	+	+
12	– основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий;	+	+	+	+
Уметь:					
1	- осуществлять технологический процесс получения товарных продуктов в соответствии с регламентом;	+	+	+	
2	– обосновывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов и режимов их ведения.	+	+	+	+
3	–оценивать экологические последствия применения выбранных технологий и технических средств их реализации;	+	+	+	+
4	–анализировать научно - техническую документацию по вопросам, связанным с технологиями электролиза без выделения металлов и выбора оборудования.	+	+	+	+
5	–задавать, регулировать, корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов;	+	+	+	
6	–проводить замены компонентов растворов на основании подобию химических свойств соединений;	+	+	+	+
7	–оценивать характеристики технологических отходов с позиций химических свойств содержащихся в них соединений.	+	+	+	+
владеть					
1	- навыками и методикой расчета необходимых технологических параметров для ведения процессов	+	+	+	
2	–способностью осуществлять технологические процессы электрохимических производств в рамках разработанных и утвержденных технологических регламентов;	+	+	+	
3	- способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов с позиций всестороннего сравнительного анализа альтернативных вариантов	+	+	+	+
4	- навыками и методикой расчета необходимых технологических параметров для ведения процессов, обеспечивающих <i>получение товарного продукта надлежащего качества</i>	+	+	+	
5	–способностью учитывать экологические последствия принятых технических решений в различных отраслях электрохимических производств;	+	+	+	+
6	- способностью выбирать оптимальные варианты технологии и оборудования в соответствии с конкретными условиями и задачами производства.	+	+	+	+
7	- навыками творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме.	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Номер раздела			
		1	2	3	4
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.	+	+	+	+
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+	+

8. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

8.1. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум включает выполнение 3 работ по маршруту

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	1,2	Электрохимическое получение водорода и кислорода	2	«Допуск» «Отчет» «Защита»	ПК-2; ПК2-2; ПК-5, ПК-5-3
2.	1,2	Электролитическое получение гипохлорита и хлората натрия	4	«Допуск» «Отчет» «Защита»	ПК-2; ПК2-2; ПК-5, ПК-5-3
3.	1,2	Электролитическое получение ЭДМ-1 и ЭДМ-2	4	«Допуск» «Отчет» «Защита»	ПК-2; ПК2-2; ПК-5, ПК-5-3
	Всего	Выполнение 3 работ по маршруту	10		

8.2. Практические занятия (семинары)

Практические занятия (семинары) программой не предусмотрены

8.3. Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- при анализе результатов лабораторных работ;
- при написании реферата;

- подготовку к сдаче **зачета** (8 семестр) и лабораторного практикума (8 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Индивидуальное задание	Рассчитать объемную производительность по хлору (м ³ / (м ³ · ч)) электролизера с твердым катодом (данные в табл.). Nippon Soda, Япония, В-15, работающим с токовой нагрузкой 90 кА. Выход по току принять 95%. Габариты аппарата (длина x ширина x высота) 3502x2242x1480.	ПК-2; ПК2-2; ПК-5, ПК-5-3
Подготовка к практическим занятиям	Проработка лекционного материала, поиск информации в источниках литературы и ЭОС	
Подготовка к лабораторным работам	В соответствии с маршрутами	
Реферат (написание и подготовка презентации)	Пример: Технология получения хлора, водорода, щелочи по методу с использованием ИОМ. Подобрать зарубежную мембрану для получения 36% -ного едкого натра. Описать ее характеристики и качество получаемой щелочи.	

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Фонд оценочных средств обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

Фонд оценочных средств включает в себя:

- перечень компетенций, этапы их формирования в процессе освоения программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования;
- описание шкал оценивания формирования компетенций;
- контрольные задания и другие оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится согласно соответствующему локальному нормативному акту Новомосковского института РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Фонд оценочных средств по данной дисциплине является приложением к рабочей программе дисциплины и представлен в отдельном документе.

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины. Фонд оценочных средств по данной дисциплине является приложением к рабочей программе дисциплины и представлен в отдельном документе.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы 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). Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом Новомосковского института РХТУ им. Д.И. Менделеева.

11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традицион-

ных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

11.2. 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.

11.3. 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;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

Лабораторные занятия представляют собой выполнение лабораторных работ (лабораторного практикума)

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности. Студенты изучают инструкцию по технике безопасности работы в данной лаборатории, контролирует ее понимание студентами, после чего каждый студент ставит свою подпись в листе учета прошедших инструктаж.

По каждой лабораторной работе студентом оформляется письменный отчет (протокол).

Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов («допуск», «защита» по итогам лабораторных работ). При этом оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

11.4. 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 индивидуальные задания (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

11.5. 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 физико-химических 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 не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для

стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов. Содержание занятий определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Для контроля знаний студентов по дисциплине проводится текущий и промежуточный контроль. При текущем контроле рекомендуется использовать тестирование, контрольные работы, а при предусмотренных учебным планом лабораторных занятий – допуск, оформление отчета (протокола), защиту лабораторной работы. Контрольное тестирование включает в себя задания по всем или по выбранным темам раздела рабочей программы дисциплины

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Лекционные занятия – главное звено дидактического цикла обучения. 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.

11.6. Методические указания для студентов по подготовке к аудиторным занятиям

Рекомендации 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!

Рекомендации по подготовке к занятиям семинарского типа

Студентам следует:

- приносить с собой рекомендованные преподавателем к конкретному занятию литературу;
- при необходимости оформить протокол лабораторной работы;
- перед занятием по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей теме;
- при подготовке следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и научные статьи, материалы периодической печати, нормативно-правовые акты и пр.;
- теоретический материал следует соотносить с современным состоянием дел, так как в содержании предмета могут появиться изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в ходе самостоятельной работы;
- в ходе занятия не отвлекаться, давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций);
- в случае затруднений обращаться к преподавателю.

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.

Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине

Изучение дисциплины завершается промежуточной аттестацией – сдачей **зачета**. Промежуточная аттестация является формой итогового контроля знаний и умений, полученных на лекциях, занятиях семинарского типа и в процессе самостоятельной работы.

В период подготовки к промежуточной аттестации студент вновь обращается к пройденному учебному материалу. При этом он не только закрепляет полученные знания, но и получает новые. Подготовка студента к промежуточной аттестации включает в себя три этапа:

- 1) самостоятельная работа в течение семестра;
- 2) непосредственная подготовка в дни, предшествующие промежуточной аттестации по темам курса;
- 3) подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в контрольных заданиях (билетах).

Литература для подготовки к промежуточной аттестации рекомендуется преподавателем и указана в рабочей программе дисциплины. Для полноты учебной информации и ее сравнения желательно использовать не менее двух учебников, учебных пособий. Студент вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной аргументации.

Важным источником подготовки к промежуточной аттестации является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в печатные источники. В ходе подготовки к промежуточной аттестации студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие все необходимые задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины.

Промежуточная аттестация проводится преподавателем по вопросам/заданиям, охватывающим, как правило, материал лекций и занятий семинарского типа. По окончании ответа преподаватель может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. Результаты промежуточной аттестации объявляются студенту после ее окончания в тот же день.

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т.е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений (как, например, расчет равновесного выхода продукта), целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.
7. При 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 $24\ 700$ подставить $2,47 \cdot 10^4$, вместо $0,00086$ – число $0,86 \cdot 10^{-3}$ и т. д.).
8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Например, молярная доля не может быть больше 1 , теплота испарения не может быть больше теплоты возгонки, энергия активации больше 500 кДж/моль и т. п.

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.

11.7. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями

стями 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.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
1. Лукомский, Ю. Я. Физико-химические основы электрохимии: учебник / Ю. Я. Лукомский, Ю. Д. Гамбург. – Долгопрудный: Интеллект, 2008. – 423 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
2. Дамаскин, Б. Б. Электрохимия / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина. – 2-е изд., испр. и перераб. – М.: Химия: КолосС, 2006. – 672 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
3. Прикладная электрохимия: учебник / под ред. А. П. Томилова. – М.: Химия, 1984. – 520 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
4. Зарецкий С.А. и др. Электрохимическая технология неорганических веществ и химические источники тока. – М.: Высш. школа, 1980.	Библиотека НИ РХТУ	Да
5. Якименко Л.М. Получение водорода, кислорода, хлора и щелочей. М.: Химия, 1981. – 280.	Библиотека НИ РХТУ	Да

6. Зимин В.М., Камарьян Г.М., Мазанко А.Ф. Хлорные электролизеры. - М.: Химия, 1984, 304с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
7. Практикум по прикладной электрохимии: учеб. пособие для вузов / под ред. В. Н. Варыпаева, Н. П. Кудрявцева. – Л.: Химия, 1990. – 304 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
8. Флеров В.Н. Сборник задач по прикладной электрохимии. – М.: Высш. школа, 1967, 1976, 1987.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Дополнительная литература		
1. Мазанко А.Ф., Камарьян Г.М., Ромашин О.П. Промышленный мембранный электролиз. - М.: Химия, 1989. - 240с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
2. Корыта И. Ионы, электроды, мембраны. – М.: Мир, 1983.	Библиотека НИ РХТУ	Да
3. Фиошин, М. Я. Электрохимические системы в синтезе химических продуктов / М. Я. Фиошин, М. Г. Смирнова. – М.: Химия, 1985. – 256 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
4. Фиошин, М. Я. Электросинтез окислителей и восстановителей / М. Я. Фиошин, М. Г. Смирнова. – Л.: Химия, 1981	Библиотека НИ РХТУ	Да
5. Якименко Л.М., Пасманик М.И. Справочник по производству хлора, каустической соды и основных хлорпродуктов. – М.: Химия, 1976.	Библиотека НИ РХТУ	Да
6. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. / Под. ред. Курвяковой Л.М. - Новомосковск: НИ РХТУ, 1990. - 99 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
7. Сосновский Г. Н., Сосновская Н. Г., Ковалюк Е.Н., Султанова В.И.. Электролиз водных растворов без выделения металлов. Учебное пособие по курсу Основы электрохимической технологии. Ангарская государственная техническая академия. – Ангарск: АГТА, 2005. – 101 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
8. Дьяконов К.Н., Дончева А.В. Экологическое проектирование и экспертиза: Учебник для вузов. – М.: Аспект Пресс, 2005. – 384 с.	Библиотека НИ РХТУ http://mhts.ru/data/ckfiles/files/dyakonov_k_n_1.pdf	Да
9. Технологические процессы в гальванотехнике [Текст] : метод. указ. по написанию курс. работы по дисциплине "Основы электрохимической технологии". Раздел "Гальванотехника" / сост. Ю. Н. Жиркова, Г. И. Медведев. - Новомосковск : [б. и.], 2010. - 22 с. - (ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т). - 50 экз.	Библиотека НИ РХТУ	Да
10. Журавлев В.И., Жиркова Ю.Н. Основы электрохимических технологий. Программа, контрольные задания и методические указания / ФГБОУ ВО «РХТУ имени Д.И.Менделеева	Библиотека НИ РХТУ	Да
СТО НИ РХТУ -2014 Студенческие текстовые документы. Общие требования к содержанию, оформлению и хранению /Сост.: А.А.Алексеев, В.И.Журавлев, Е.А.Коробко. – Новомосковск: ФГБОУ ВО «РХТУ им. Д.И. Менделеева», Новомосковский ин-т (филиал), 2015.- 82 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
ГОСТ 6718-93 (ИСО 2120-72, ИСО 2121-72) Хлор жидкий. Технические условия	https://docs.cntd.ru/document/1200018927	Да
ГОСТ Р 55064-2012 Натр едкий технический. Технические условия	https://docs.cntd.ru/document/1200101778	Да
ГОСТ 11086-76 Гипохлорит натрия. Технические условия (с Изменениями N 1, 2)	https://docs.cntd.ru/document/1200019370	да
ГОСТ 12257-93 Хлорат натрия технический. Технические условия	https://docs.cntd.ru/document/1200019372	да
Гигиенические нормативы ГН 2.2.5.1313-03 . Химические факторы производственной среды, предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.	https://ohranatruda.ru/upload/iblock/dc3/4294814666.pdf	Да
ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ) . Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (с Изменениями N 1, 2) М.: Стандартиформ, 2007	https://docs.cntd.ru/document/5200233	Да
Федеральный закон от 29.06.2002 №162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации»	http://moodle.nirhtu.ru/mod/folder/view.php?id=	Да
Мазур И.И., Шапиро В.Д. Управление качеством. Учебное пособие. – М. Омега-Л, 2007. - 400с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
ГОСТ Р ISO 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь	http://www.consultant.ru/document/	Да

	cons_doc_LAW_195013/	
ГОСТ Р ISO 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования	http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_194941	Да
ФЗ РФ «О техническом регулировании» (N 184-ФЗ) с изменениями	http://docs.cntd.ru/document/901836556	Да
ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» (N 162-ФЗ) с изменениями	http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810/	Да
ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2009 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий	http://gostrf.com/normadata/1/4293801/4293801404.pdf	Да

12. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ ЖУРНАЛЫ И ИНТЕРНЕТ –РЕСУРСЫ:

Журнал «Электрохимия»*;

Журнал «Изв. вузов Химия и химическая технология»*

Журнал "Вестник химической промышленности"

Иностранные журналы:

1. Chemical Society Reviews
3. Journal of Materials Chemistry

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> .(дата обращения: 23.06.2023).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://window.edu.ru/> ..(дата обращения: 23.06.2023).
3. 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 (дата обращения: 23.06.2023).
4. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/> . (дата обращения: 23.06.2023).

При реализации образовательного процесса используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- **Электронно-библиотечная система** «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/>

- **Электронно-библиотечная система** «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 33.03-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023г. Срок действия с 20.04.2023г. по 19.04.2024г.) - <https://urait.ru/>

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, аудитория 313 учебный корпус №1 (ул.Трудовые резервы, 29).	Комплекты учебной мебели, мультимедийное оборудование, демонстрационные материалы. Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 358)	приспособлено
Аудитории практических занятий, для	Комплекты учебной мебели, мультимедийное оборудование, демонстрационные материалы.	приспособлено

групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория 313 учебный корпус №1 (ул.Трудовые резервы, 29).	медийное оборудование, демонстрационные материалы.Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 358)	
Помещение для самостоятельной работы, аудитория 413, корпус 1 (ул.Трудовые резервы, 29). аудитория 259 учебный корпус №4 (ул.-Дружбы 8).	Комплекты учебной мебели, персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду	приспособлено 1.Операционная система (MS Windows 7 распространяется под лицензией The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Учебные столы, шкафы, стулья, доска. Средства (приборы, стенды), необходимые для проведения профилактического обслуживания учебного оборудования	

13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам, проектор, экран.

13.2. Программное обеспечение

1. Операционная система MSWindows 7, бессрочная лицензия в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremiumhttp://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897)). Номер учетной записи e5: 100039214
- 2.MSWord, MSExcel, MSPowerPoint из пакета MSOffice 365 A1 распространяется под лицензией в рамках подписки Azure Dev Tools for Teaching (бывший MicrosoftImaginePremium(бывший DreamSpark – [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT - DreamSparkPremiumhttp://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897)). Номер учетной записи e5: 100039214).
3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)
4. AdobeAcrobatReader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение AcrobatReader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
5. Браузер MozillaFirefox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Электролитическое разложение воды.	Знает: – теоретические основы технологических процессов, их сравнительные характеристики по различным показателям; – регламенты ведения основных электрохимических процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений; - составы растворов и электролитов, применяемых в технологическом процессе электролиза без выделения металлов в соответствии с регламентом –показатели электролиза, их зависимость от состава электролитов и режима электролиза. (плотности тока, температуры, перемешивания, диафрагмирования, кислотности, циркуляции, давления); – свойства химических соединений, материалов, применяемых для приготовления электролитов, рабочих растворов, изготовления электродов, диафрагм, конструкционных элементов электрохимических аппаратов; –функциональное назначение компонентов электролитов, влияние их со-	Текущая аттестация Оценка уровня знаний: за устный ответ и решение задач на ПЗ; Оценка за ИДЗ Оценка уровня знаний, умений и навыков при проведении расчетов (проверка расчетов). Отчет и защита ЛР Оценка знаний формул, методик их использования при выполнении ЛР

	держания на показатели технологического процесса. – влияние отклонений параметров на качественные и количественные показатели электрохимических и других операций техпроцесса; - основные средства для измерений параметров техпроцесса и оценки свойств и качества сырья и получаемой продукции; – основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах технологии электролиза без выделения металлов, технологических режимах отдельных стадий; - типовое оборудование применяемое для осуществления операций и процессов в целом. – парк и фирмы-производители современного отечественного и зарубежного оборудования, применяемого в технологиях электролиза без выделения металлов, его основные характеристики; – экологические последствия использования каждой из рассматриваемых технологий; – основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий Умеет: - осуществлять технологический процесс получения товарных продуктов в соответствии с регламентом; - анализировать научно - техническую документацию по вопросам, связанным с технологиями электролиза без выделения металлов и выбора оборудования; – обосновывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов и режимов их ведения; – задавать, регулировать, корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов; – проводить замены компонентов растворов на основании подобию химических свойств соединений; – оценивать экологические последствия применения выбранных технологий и технических средств их реализации; – оценивать характеристики технологических отходов с позиций химических свойств содержащихся в них соединений; – оценивать экологические последствия применения выбранных технологий и технических средств их реализации. Владеет: - способностью выбирать оптимальные варианты технологии и оборудования в соответствии с конкретными условиями и задачами производства. – способностью осуществлять технологические процессы электрохимических производств в рамках разработанных и утвержденных технологических регламентов; - способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов с позиций всестороннего сравнительного анализа альтернативных вариантов – способностью учитывать экологические последствия принятых технических решений в различных отраслях электрохимических производств; - навыками и методикой расчета необходимых технологических параметров для ведения процессов, обеспечивающих <i>получение товарного продукта надлежащего качества</i> - навыками творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме.	Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций на зачете зачет
Раздел 2. Электрохимическое производство хлора, водорода и щелочи	Знает: – теоретические основы технологических процессов, их сравнительные характеристики по различным показателям; – регламенты ведения основных электрохимических процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений; - составы растворов и электролитов, применяемых в технологическом процессе электролиза без выделения металлов в соответствии с регламентом – показатели электролиза, их зависимость от состава электролитов и режима электролиза. (плотности тока, температуры, перемешивания, диафрагмирования, кислотности, циркуляции, давления); – свойства химических соединений, материалов, применяемых для приготовления электролитов, рабочих растворов, изготовления электродов, диафрагм, конструктивных элементов электрохимических аппаратов; – функциональное назначение компонентов электролитов, влияние их содержания на показатели технологического процесса. – влияние отклонений параметров на качественные и количественные по-	Текущая аттестация Оценка уровня знаний: за устный ответ и решение задач на ПЗ; Оценка за ИДЗ Оценка уровня знаний, умений и навыков при проведении расчетов (проверка расчетов). Отчет и защита ЛР Оценка знаний формул, методик их использования при выполнении ЛР Промежуточная аттестация

	казатели электрохимических и других операций техпроцесса; - основные средства для измерений параметров техпроцесса и оценки свойств и качества сырья и получаемой продукции; - основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах технологии электролиза без выделения металлов, технологических режимах отдельных стадий; - типовое оборудование применяемое для осуществления операций и процессов в целом. – парк и фирмы-производители современного отечественного и зарубежного оборудования, применяемого в технологиях электролиза без выделения металлов, его основные характеристики; – экологические последствия использования каждой из рассматриваемых технологий; – основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий Умеет: - осуществлять технологический процесс получения товарных продуктов в соответствии с регламентом; - анализировать научно - техническую документацию по вопросам, связанным с технологиями электролиза без выделения металлов и выбора оборудования; – обосновывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов и режимов их ведения; – задавать, регулировать, корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов; – проводить замены компонентов растворов на основании подобию химических свойств соединений; – оценивать экологические последствия применения выбранных технологий и технических средств их реализации; – оценивать характеристики технологических отходов с позиций химических свойств содержащихся в них соединений; – оценивать экологические последствия применения выбранных технологий и технических средств их реализации. Владеет: - способностью выбирать оптимальные варианты технологии и оборудования в соответствии с конкретными условиями и задачами производства. – способностью осуществлять технологические процессы электрохимических производств в рамках разработанных и утвержденных технологических регламентов; - способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов с позиций всестороннего сравнительного анализа альтернативных вариантов – способностью учитывать экологические последствия принятых технических решений в различных отраслях электрохимических производств; - навыками и методикой расчета необходимых технологических параметров для ведения процессов, обеспечивающих <i>получение товарного продукта надлежащего качества</i> - навыками творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме.	оценивание уровня сформированности компетенций на зачете зачет
Раздел 3. Электрохимический синтез неорганических веществ.	Знает: – теоретические основы технологических процессов, их сравнительные характеристики по различным показателям; – регламенты ведения основных электрохимических процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений; - составы растворов и электролитов, применяемых в технологическом процессе электролиза без выделения металлов в соответствии с регламентом – показатели электролиза, их зависимость от состава электролитов и режима электролиза. (плотности тока, температуры, перемешивания, диафрагмирования, кислотности, циркуляции, давления); – свойства химических соединений, материалов, применяемых для приготовления электролитов, рабочих растворов, изготовления электродов, диафрагм, конструктивных элементов электрохимических аппаратов; – функциональное назначение компонентов электролитов, влияние их содержания на показатели технологического процесса. – влияние отклонений параметров на качественные и количественные показатели электрохимических и других операций техпроцесса; - основные	Текущая аттестация Оценка уровня знаний: за устный ответ и решение задач на ПЗ; Оценка за ИДЗ Оценка уровня знаний, умений и навыков при проведении расчетов (проверка расчетов). Отчет и защита ЛР Оценка знаний формул, методик их использования при выполнении ЛР Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности

	средства для измерений параметров техпроцесса и оценки свойств и качества сырья и получаемой продукции; -основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах технологии электролиза без выделения металлов, технологических режимах отдельных стадий; - типовое оборудование применяемое для осуществления операций и процессов в целом. – парк и фирмы-производители современного отечественного и зарубежного оборудования, применяемого в технологиях электролиза без выделения металлов, его основные характеристики; –экологические последствия использования каждой из рассматриваемых технологий; – основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий Умеет: - осуществлять технологический процесс получения товарных продуктов в соответствии с регламентом; - анализировать научно - техническую документацию по вопросам, связанным с технологиями электролиза без выделения металлов и выбора оборудования; – обосновывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов и режимов их ведения; –задавать, регулировать, корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов; –проводить замены компонентов растворов на основании подобию химических свойств соединений; –оценивать экологические последствия применения выбранных технологий и технических средств их реализации; –оценивать характеристики технологических отходов с позиций химических свойств содержащихся в них соединений; –оценивать экологические последствия применения выбранных технологий и технических средств их реализации. Владеет: - способностью выбирать оптимальные варианты технологии и оборудования в соответствии с конкретными условиями и задачами производства. –способностью осуществлять технологические процессы электрохимических производств в рамках разработанных и утвержденных технологических регламентов; - способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов с позиций всестороннего сравнительного анализа альтернативных вариантов –способностью учитывать экологические последствия принятых технических решений в различных отраслях электрохимических производств; - навыками и методикой расчета необходимых технологических параметров для ведения процессов, обеспечивающих <i>получение товарного продукта надлежащего качества</i> - навыками творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме.	компетенций на зачете зачет
Раздел 4. Электрохимия крупнотоннажных производств в современном мире. Условия и охрана труда	Знает: – регламенты ведения основных электрохимических процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений; - показатели электролиза, их зависимость от состава электролитов и режима электролиза. (плотности тока, температуры, перемешивания, диафрагмирования, кислотности, циркуляции, давления); – свойства химических соединений, материалов, применяемых для приготовления электролитов, рабочих растворов, изготовления электродов, диафрагм, конструкционных элементов электрохимических аппаратов; –функциональное назначение компонентов электролитов, влияние их содержания на показатели технологического процесса. -основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах технологии электролиза без выделения металлов, технологических режимах отдельных стадий; - типовое оборудование применяемое для осуществления операций и процессов в целом. – парк и фирмы-производители современного отечественного и зарубежного оборудования, применяемого в технологиях электролиза без выделения металлов, его основные характеристики; –экологические последствия использования каждой из рассматриваемых	Текущая аттестация Оценка уровня знаний: за устный ответ и решение задач на ПЗ; Оценка за ИДЗ Оценка уровня знаний, умений и навыков при проведении расчетов (проверка расчетов). Отчет и защита ЛР Оценка знаний формул, методик их использования при выполнении ЛР Промежуточная аттестация оценивание уровня сформированности компетенций на

	технологий; – основные источники справочной технической документации, содержащей информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий Умеет: - анализировать научно - техническую документацию по вопросам, связанным с технологиями электролиза без выделения металлов и выбора оборудования; – обосновывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов и режимов их ведения; –проводить замены компонентов растворов на основании подобия химических свойств соединений; –оценивать экологические последствия применения выбранных технологий и технических средств их реализации; –оценивать характеристики технологических отходов с позиций химических свойств содержащихся в них соединений; –оценивать экологические последствия применения выбранных технологий и технических средств их реализации. Владеет: - способностью выбирать оптимальные варианты технологии и оборудования в соответствии с конкретными условиями и задачами производства. - способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов с позиций всестороннего сравнительного анализа альтернативных вариантов –способностью учитывать экологические последствия принятых технических решений в различных отраслях электрохимических производств; - навыками творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме.	зачете зачет

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
Электролиз без выделения металлов

1. Общая трудоемкость (з.е./ ак.час): 2/72. Контактная работа аудиторная 14 час, из них: лекций 6 час., лабораторные работы 8 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Электролиз без выделения металлов относится к вариативной части блока Модуль дисциплин профиля.

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных дисциплинами: Химия, Физическая химия, Общая химическая технология, Теоретическая электрохимия, Основы электрохимических технологий, Экология.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов компетенций, связанных с подготовкой к профессиональной деятельности в области электрохимических технологий получения химических продуктов методами электролиза без выделения металлов. Формирование представлений о крупнотоннажных и энергоемких электрохимических производствах химических продуктов.

Задачи преподавания дисциплины: формирование профессиональных знаний об особенностях организации и проведения технологических процессов получения продуктов в разных фазовых состояниях: газообразных, жидких, твердых. Формирование углубленных знаний по технологии получения хлора, водорода, щелочи методами с твердым катодом и фильтрующей диафрагмой, с жидким ртутным катодом, с твердым катодом и ионообменной мембраной. Формирование знаний и умений по обоснованию и выбору параметров ведения технологических процессов, электродных и конструкционных материалов. Получение знаний в области технологии электролиза воды под давлением в биполярных электролизерах фильтр-прессного типа и др..Формирование знаний и умений по оценке экологических последствий выбранных технологических схем.

4. Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
Раздел 1. Электролитическое разложение воды.	Электролитическое разложение воды. Теоретические основы процесса электролиза воды. Электролиз воды под давлением. Интенсификация электрохимических методов получения водорода. Электролизеры для электролиза воды (ФВ, ЭФ, СЭУ). Устройство отдельных узлов: электродов, диафрагм, регуляторов уровня электролита и давления. Материалы.
Раздел 2.	Сырье. Теоретические основы электролиза растворов хлоридов. Электролиз с твердым катодом

Электрохимическое производство хлора, водорода и щелочи	и фильтрующей диафрагмой. Электролиз с ртутным катодом. Электролиз с ионообменной мембраной. Хлорные электролизеры. Электролизеры с твердым катодом (БГК, ДМ), их устройство. Материалы и конструкции анодов. Катодные блоки. Диафрагмы. Биполярные электролизеры. Электролизеры с ртутным катодом. Анодные блоки. Способы регулирования межэлектродного расстояния. Аварийные отключения. Типы разлагателей. Ртутные насосы. Ввод и вывод растворов, отвод газов. Токоподводы. Соединение электролизеров в серии, их шунтирование. Утечки тока и борьба с ними. Электролизеры с ионообменной мембраной. Перспективы развития хлорной промышленности. Общий обзор развития техники производства хлора, растворов гидрооксидов и водорода. Тенденции и перспективы развития производства хлора и щелочи. Распределение мощностей по методам производства хлора. Оценка состояния производства хлора ООО «Новомосковский хлор» ОАО МХК «Еврохим». Оборудование цехов. Техничко-экономические показатели. Качество продукции. Перспективы развития хлорного производства ООО «Новомосковский хлор».
Раздел 3. Электрохимический синтез неорганических веществ.	Электрохимический синтез гипохлоритов, хлоратов, перхлоратов натрия, хлорной кислоты, пероксодвусерной кислоты и пероксида водорода, пербората натрия. Сырье. Теоретические основы электролиза растворов хлоридов. Получение перманганата калия. Электросинтез диоксида марганца. Электрохимический синтез органических веществ. Электросинтез адипонитрила, себаценовой кислоты, тетраэтилсвинца. Электрохимическое фторирование. Электролизеры для получения окислителей, восстановителей и органических соединений.
Раздел 4. Электрохимия крупнотоннажных производств в современном мире. Условия и охрана труда	Электрохимия крупнотоннажных производств в современном мире. Условия и охрана труда, производственные санитарно – гигиенические нормы; обеспечение пожаро - и электробезопасности; экология при работе в цехе электролиза. Оптимальные методы контроля и мониторинга воздушного и водного бассейнов, а также почвенного покрова земли. Развитие электрохимических производств в РФ. Тенденции и перспективы развития современной прикладной электрохимии.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

В результате сформированности компетенций обучающийся должен:

Знать:

- регламенты ведения основных электрохимических процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений;
- составы растворов и электролитов, применяемых в технологическом процессе электролиза без выделения металлов в соответствии с регламентом
- влияние отклонений параметров на качественные и количественные показатели электрохимических и других операций техпроцесса; - основные средства для измерений параметров техпроцесса и оценки свойств и качества сырья и получаемой продукции;
- основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах технологии электролиза без выделения металлов, технологических режимах отдельных стадий;
- типовое оборудование применяемое для осуществления операций и процессов в целом.
- парк и фирмы-производители современного отечественного и зарубежного оборудования, применяемого в технологиях электролиза без выделения металлов, его основные характеристики;

- показатели электролиза, их зависимость от состава электролитов и режима электролиза. (плотности тока, температуры, перемешивания, диафрагмирования, кислотности, циркуляции, давления);
- теоретические основы технологических процессов, их сравнительные характеристики по различным показателям;
- экологические последствия использования каждой из рассматриваемых технологий;
- основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий;
- свойства химических соединений, материалов, применяемых для приготовления электролитов, рабочих растворов; изготовления электродов, диафрагм, конструкционных элементов электрохимических аппаратов;
- функциональное назначение компонентов электролитов, влияние их содержания на показатели технологического процесса.

Уметь:

- осуществлять технологический процесс получения товарных продуктов в соответствии с регламентом;
- обосновывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов и режимов их ведения.
- оценивать экологические последствия применения выбранных технологий и технических средств их реализации;
- анализировать научно - техническую документацию по вопросам, связанным с технологиями электролиза без выделения металлов и выбора оборудования.
- задавать, регулировать, корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов;
- проводить замены компонентов растворов на основании подобия химических свойств соединений;
- оценивать характеристики технологических отходов с позиций химических свойств содержащихся в них соединений.

Владеть:

- навыками и методикой расчета необходимых технологических параметров для ведения процессов
- способностью осуществлять технологические процессы электрохимических производств в рамках разработанных и утвержденных технологических регламентов;
- способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов с позиций всестороннего сравнительного анализа альтернативных вариантов
- навыками и методикой расчета необходимых технологических параметров для ведения процессов, обеспечивающих *получение товарного продукта надлежащего качества*
- способностью учитывать экологические последствия принятых технических решений в различных отраслях электрохимических производств;
- способностью выбирать оптимальные варианты технологии и оборудования в соответствии с конкретными условиями и задачами производства.
- способностью выбирать оптимальные варианты технологии и оборудования в соответствии с конкретными условиями и задачами производства.
- навыками творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме.

6. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Объем	
	(з.е.)	акад. час.
Общая трудоемкость дисциплины	2,0	72,0
Контактная работа - аудиторные занятия:		14
В том числе:		
Лекции (Л)		6
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)		8
Контроль		4
Самостоятельная работа (всего)		54



Новомосковский институт
РХТУ им. Д.И. Менделеева
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: *Овчаров Александр Владимирович*
Заместитель директора по
учебной и научной работе,
Служба заместителя директора
по учебной и научной работе

Подписан: 17:11:2025 12:11:20