

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**  
на заседании Ученого совета  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Общая теория измерений»**

**Направление подготовки  
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

**Магистерская программа  
«Химическая и электрохимическая обработка материалов»**

**Квалификация «магистр»**

**Москва 2025**

Программа составлена доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии Л.В. Поляковой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии «29» апреля 2025 г., протокол № 9.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины **кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии РХТУ им. Д.И. Менделеева**. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Общая теория измерений**» относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области теоретическую и практическую подготовку в области физики, математики и материаловедения.

**Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний, умений и навыков в области теоретической метрологии, методов измерений и алгоритмов обработки измерительной информации.

**Задачи дисциплины** – изучение основ обеспечения единства измерений;  
– изучение системы воспроизведения единиц физических величин;  
– приобретение навыков расчета погрешностей измерений и представление результатов измерений;  
– знакомство с основными видами средств измерений и их метрологическими характеристиками.

Дисциплина «**Общая теория измерений**» преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

## **2. 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
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Химическое, химико-технологическое производство</li> <li>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</li> </ul>	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной направленности и методики анализа явлений и процессов ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых 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 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

*Знать:*

- организационные процедуры осуществления подтверждения метрологических характеристик средств измерения (проверки, калибровки);
- формально-логические основания измерения как процесса познания;
- физические шкалы и физические величины, используемые для измерений;
- физические принципы создания эталонной базы в проведении измерений на основе использования физических явлений и эффектов.

*Уметь:*

- использовать поверочные схемы измерений при определении качества продукции;
- осуществлять нормирование метрологических характеристик средств измерений и применять их для оценивания погрешностей измерений;
- разбираться в причинах, ограничивающих достижимую точность измерений физических величин.

*Владеть:*

- понятийно-терминологическим аппаратом в области измерений, единиц физических величин и эталонов;
- навыками работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами, контрольно-измерительным и испытательным оборудованием;
- методами математической обработки результатов измерений.

### **3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>25,5</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки	0,94	34	25,5
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,06</b>	<b>74</b>	<b>55,5</b>
Контактная самостоятельная работа	2,06	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		73,6	55,2
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Академ. часов										
№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
	<b>Введение. Цели и задачи дисциплины.</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	-	-	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	-	-	
1.	<b>Раздел 1. Физические величины. Системы физических величин. Шкалы</b>	<b>43,5</b>	<b>13,5</b>	-	-	<b>13,5</b>	<b>13,5</b>	-	-	<b>30</b>
1.1	Физические величины. Единицы физических величин. Использование единиц физических величин.	16,5	4,5	-	-	4,5	4,5	-	-	12
1.2	Системы единиц физических величин.	13,5	4,5	-	-	4,5	4,5	-	-	7
1.3	Основное уравнение измерений. Шкалы измерений.	13,5	4,5	-	-	4,5	4,5	-	-	7
2.	<b>Раздел 2. Измерения. Средства измерений</b>	<b>64</b>	<b>20</b>	-	-	<b>20</b>	<b>20</b>	-	-	<b>44</b>
2.1	Классификация и основные характеристики измерений. Погрешности измерений.	18	4	-	-	4	4	-	-	14
2.2	Средства измерений. Виды, классификация, метрологические характеристики.	18	4	-	-	4	4	-	-	14
2.3	Система воспроизведения единиц величины и передачи их размера средствам измерений.	16	4	-	-	4	4	-	-	12

2.4	Систематические погрешности. Случайные погрешности.	6	4	-	-	4	4	-	-	2
2.5	Математическая обработка результатов измерений.	6	4	-	-	4	4	-	-	2
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>34</b>			<b>34</b>	<b>34</b>			<b>74</b>

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Введение. Цели и задачи дисциплины.**

Измерение как процесс познания. Объекты познания. Метрология – наука об измерении. Основные понятия и термины.

### **Раздел 1. Физические величины. Системы физических величин. Шкалы**

1.1. Физические величины. Единицы физических величин. Использование единиц физических величин.

Величина, размер физической величины, размерность физических величин. Единица физических величин, числовые значения физических величин. Основные, производные, дополнительные внесистемные единицы. Кратные и дольные единицы. Определение и содержание основных единиц физических величин.

#### **1.2. Системы единиц физических величин.**

Системы единиц физических величин. Система СТС. Международная система СИ.

#### **1.3. Основное уравнение измерений. Шкалы измерений.**

Шкалы измерений: шкала наименований, шкала порядка, шкала интервалов, шкала абсолютная.

### **Раздел 2. Измерения. Средства измерений**

2.1. Классификация и основные характеристики измерений. Погрешности измерений.

Виды и классификация измерений. Метрологические характеристики измерений: принцип, метод, погрешность, сходимость и воспроизводимость результатов. Методы измерений. Погрешности результатов измерений: виды, классификация. Причины возникновения погрешностей. Методы их исключения. Последовательность выполнения измерений.

#### **2.2. Средства измерений. Виды, классификация, метрологические характеристики.**

Средства измерений, образцовые средства измерений. Характеристики средств измерений: принцип действия, отсчетное устройство, шкала, деление шкалы, диапазон, класс точности, калибровка и градуировка. Показатели качества СИ, их метрологические характеристики. Критерии надежности и пригодности средств измерений.

2.3. Система воспроизведения единиц величины и передачи их размера средствам измерений.

Поверочные схемы. Методы передачи размера единиц физических величин. Примеры построения эталонов основных ФВ международной системы единиц: эталон единицы длины, эталон единицы времени и частоты, эталон единицы силы тока, эталон единицы массы, эталон единицы температуры, эталон единицы силы света.

2.4. Систематические погрешности. Случайные погрешности. Основные понятия теории вероятности, статистические определения вероятности.

Систематические погрешности общие сведения. Инструментальные погрешности и их причины: конструктивные, износ, старение, неисправности, неправильная установка СИ, внешние влияния. Характер проявления и исключения погрешностей.

Случайные погрешности. Значение теории вероятности, основные понятия теории вероятности, статистические определения вероятности. Причины случайных погрешностей: измерения с точки зрения теории вероятности.

#### **2.5. Математическая обработка результатов измерений.**

Оценка результатов прямых измерений. Исключение грубых погрешностей. Вычисление вероятности попадания случайной погрешности в заданный интервал. Уровень значимости. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Погрешность среднего арифметического. Доверительные интервалы и вероятности для среднего значения. Оценка результатов при малом, среднем и большом числе наблюдений. Оценка результатов косвенных измерений.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	
	<b>Знать:</b>			
1	– организационные процедуры осуществления подтверждения метрологических характеристик средств измерения (проверки, калибровки);	+	+	
2	– формально-логические основания измерения как процесса познания;	+		
3	– физические шкалы и физические величины, используемые для измерений;	+		
4	– физические принципы создания эталонной базы в проведении измерений на основе использования физических явлений и эффектов	+	+	
	<b>Уметь:</b>			
5	– использовать поверочные схемы измерений при определении качества продукции;	+	+	
6	– осуществлять нормирование метрологических характеристик средств измерений и применять их для оценивания погрешностей измерений;		+	
7	– разбираться в причинах, ограничивающих достижимую точность измерений физических величин		+	
	<b>Владеть:</b>			
8	– понятийно-терминологическим аппаратом в области измерений, единиц физических величин и эталонов;	+	+	
9	– навыками работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами, контрольно-измерительным и испытательным оборудованием;		+	
10	– методами математической обработки результатов измерений		+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b>(профессиональные) компетенции и индикаторы их достижения:</b>				
Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
11	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной направленности и методики анализа явлений и процессов</li> <li>– ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-</li> </ul>	+	+

	исследовательских работ – ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации		
--	--	--	--

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия**

**Примерные темы практических занятий по дисциплине**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Единицы физических величин. Правильность написания, применения. Определение размера, размерности, основных, производных, кратных, дольных единиц.	6
2	2	Классификация и основные характеристики измерений. Погрешности измерений.	6
3	2	Средства измерений. Виды, классификация, метрологические характеристики.	6
4	2	Система воспроизведения единиц величины и передачи их размера средствам измерений.	6
5	2	Систематические погрешности. Случайные погрешности.	4
6	2	Математическая обработка результатов измерений.	6

### **6.2 Лабораторные занятия**

Лабораторные занятия не предусмотрены

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (2 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, конспектированный на практических занятиях, 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.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

*Контрольная работа 1*

Контрольная работа состоит из двух вопросов, предусматривающих развернутый ответ и относящихся к изучаемым разделам дисциплины. Контрольная работа суммарно оценивается из 20 баллов.

### **Билет 1**

1) В каком из двух измерений получены более достоверные результаты: 5,24А с погрешностью 0,01А или 0,0125А с погрешность 0,0001А?

2) Правильность и точность измерений.

### **Билет 2**

1) Амперметр, рассчитанный на 150А, имеет на 1/3 шкалы относительную погрешность 1% и на 2/3 шкалы – 1,2%.

Определить класс точности прибора.

2) Виды средств измерений.

### **Билет 3**

1) Измерение температуры осуществляли образцовым термометром с  $t=80,2^{\circ}\text{C}$ . Показания поверяемого термометра –  $80^{\circ}\text{C}$ , определить относительную и приведённую погрешность поверяемого термометра.  $X_n=100^{\circ}\text{C}$ .

2) Метрологическая надёжность.

### **Билет 4**

1) Основная приведённая погрешность амперметра, рассчитанная на ток 10А, составила 2,5%.

Определить возможную абсолютную погрешность для первой отметки шкалы.

2) Безотказность средств измерений.

### **Билет 5**

1) Для технического манометра класса точности 1,5, нормальная температура окружающей среды  $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ , рабочая температура от 5 до  $50^{\circ}\text{C}$ .

Однаковыми ли погрешностями будут характеризоваться показания прибора при температуре окружающей среды:  $t=24^{\circ}\text{C}$ ;  $t=10^{\circ}\text{C}$ ;  $t=55^{\circ}\text{C}$ , при условии, что остальные влияющие величины имеют нормальное значение.

### **Билет 6**

1) Вольтметром со шкалой 0 – 100В, имеющим абсолютную погрешность 1В, измерены значения напряжений 0, 10, 20, 40, 50, 60, 80, 100В.

Рассчитать зависимость абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результатов измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков.

2) Эталон. Свойства эталонов.

### **Билет 7**

1) При измерении температуры абсолютная погрешность оказалась меньше относительной в полтора раза. Класс точности термометра 1.  $X_n=80^{\circ}\text{C}$ .

Определить температуру в термостате.

2) Погрешности измерений.

### **Билет 8**

1) Относительная погрешность вольтметра при измерении напряжения сети 220В составила 2%.

Какую поправку необходимо внести в показания этого вольтметра? Поправка завышает или занижает показания?

2) Основные постулаты метрологии.

### **Билет 9**

1) При определении класса точности вольтметра, рассчитанного на 750Вт получили следующие данные:

а) 47Вт при мощности 50Вт

б) 111Вт ----- 100Вт

в) 204Вт ----- 300Вт

г) 413Вт ----- 400Вт

д) 728Вт ----- 750Вт

Определить класс точности прибора.

2) Методы обработки результатов измерений.

### **Билет 10**

1) Микрометр на 100МКА имеет шкалу 200 делений. Определить цену деления «С» и возможную погрешность в делении шкалы. Класс точности прибора 1.

Сделать вывод.

2) Что такое качество измерений?

## **8.2. Примерная тематика рефератов**

Он оценивается из 15 баллов.

1. Виды распределения результатов наблюдения и случайных погрешностей.

2. Измерительные установки и системы.

3. Погрешность измерений.

4. Нормирование погрешностей результатов измерений.

5. Поправки результатов измерений.

6. Грубые погрешности.

7. Случайные погрешности.

8. Систематические погрешности.

9. Качество измерений.

10. Виды средств измерений.

11. Метрологические характеристики средств измерений.

12. Классы точности средств измерений.

13. Нормирование метрологических характеристик.

14. Метрологическая надёжность.

15. Метрология в народном хозяйстве.

## **8.3 Расчёто-графическая работа по проверке нормальности закона распределения по составному критерию**

Расчёто-графическая работа выполняется в 2 семестре, оценивается в 20 баллов и выполняется в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011 ГСИ Измерения прямые многократные.

Обработка результатов прямого измерения:

1) Исключить систематическую погрешность из результатов измерений, если она известна.

2) Вычислить математическое ожидание.

3) Установить величину случайной погрешности отклонения от среднего арифметического.

4) Вычислить дисперсию случайной погрешности.

5) Вычислить среднее квадратичное отклонение результатов измерений.

6) Проверить, соответствуют ли результаты измерений нормальному закону распределения.

7) Найти значение доверительного интервала.

Выборка результатов измерений для РГР состоит из 26 результатов измерений.

## **8.4. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр)-зачет с оценкой**

Билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

Максимальное количество баллов за зачет – 40 баллов.

#### **8.4.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр , зачет с оценкой)**

1. Точность, правильность, сходимость, воспроизводимость результатов измерений.
2. Измерения как процесс познания. Метрология, основные понятия и термины.
3. Физическая величина, числовое значение и размер. Размерность. Основное уравнение изменений.
4. Системы единиц физических величин – СИ.
5. Температурные шкалы и единицы измерения температуры.
6. Единство измерений.
7. Воспроизведение единиц физических величин и передачи их размерностей.
8. Основное уравнение измерений.
9. Понятие размерности.
10. Измерения как процесс познания окружающего мира.
11. Однозначные и многозначные меры.
12. Метод исключения грубых погрешностей измерений.
13. Статистическая и динамическая погрешность средств измерений.
14. Основная и дополнительная погрешность средств измерений.
15. Систематическая и случайная погрешности средств измерений.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### **8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (2 семестр).**

**Зачет с оценкой** по дисциплине «*Общая теория измерений*» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю»  Зав. кафедрой  (Подпись) _____ (Т. А. Ваграмян)  «__» _____ 2025 г.	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b> <b>Российский химико-технологический университет</b> <b>имени Д.И. Менделеева</b> <b>Кафедра инновационных материалов и защиты от</b> <b>коррозии</b> <b>18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в</b> <b>химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</b> <b>Программа – «Химическая и электрохимическая</b> <b>обработка материалов»</b> <b>Общая теория измерений</b>
	<b>Билет № 1</b>
	1. Точность, правильность, сходимость, воспроизводимость результатов измерений.
	2. Основные эталоны средств измерений

#### **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **9.1. Рекомендуемая литература**

### ***Основная литература***

1. Лифиц И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебник и практикум для вузов. – 14-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2021. – 423 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/468066>
2. Сергеев А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 1. Метрология: учебник и практикум для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2021. – 324 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/470349>
3. Радкевич Я. М., Схиртладзе А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 1. Метрология: учебник для вузов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2021. – 235 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/470691>

### ***Дополнительная литература***

1. Рачков М. Ю. Физические основы измерений: учебное пособие для вузов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2021. – 146 с. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/471584>
2. Жуков В. К. Метрология. Теория измерений: учебное пособие для вузов – Москва: Юрайт, 2021. – 414 с. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/470188>
3. Третьяк Л. Н. Воробьев А. Л. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных: учебное пособие для вузов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2021. – 237 с. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/472978>
4. Полякова Л. В., Василенко О. А., Аристов В. М. Физические основы измерений: учебное пособие. - М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. -116 с.
5. Полякова Л. В., Аристов В. М. Общая теория измерений. Учебное пособие – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2013. – 44 с.
6. Полякова Л. В. Основы метрологии. Задания для практических занятий: методическое пособие. - М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007. - 28 с.
7. Полякова Л. В. Вопросы и задачи по метрологии: методическое пособие. - М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007. - 28 с.
8. Полякова Л. В. Законодательная метрология: методическое пособие. - М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007. - 38 с.
9. Полякова Л.В., Василенко О.А., Степанова М.А., Пакина А.С., Зерекидзе А.Д. Метрологическое обеспечение химических предприятий // Мир измерений. 2022. №1. С. 38-42
10. Полякова Л.В., Василенко О.А., Степанова М.А., Пакина А.С., Зерекидзе А.Д. Метрологическое обеспечение химических предприятий // Мир измерений. 2022. №2. С. 44-48.
11. Полякова Л.В. Проблемы метрологического образования // Мир измерений. 2022. №4. С.62.
12. Полякова Л.В., Графушин Р.В., Моисеев Н.А., Федорова Ю.М., Рязанская Ю.М. Концепция неопределенности измерений // Мир измерений. 2023. №2. С 46-50.

### ***9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации***

1. Раздаточный иллюстративный материал к практическим занятиям
2. Презентации к лекциям

### ***Журналы***

1. Стандарты и качество. ISSN 0038-9692

*Интернет-ресурсы*

<http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов  
<http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека  
<http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России  
<http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета  
<http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов  
<http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах  
<http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам  
<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

**9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий (17 шт.).

**10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,  
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

**11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Общая теория измерений*» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

**11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Электронные средства демонстрации (компьютер со средствами

звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебная мебель.

Специализированное лабораторное исследовательское, испытательное и технологическое оборудование.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплект презентаций к практическим занятиям; наборы образцов различных материалов и покрытий.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

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

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочные материалы в печатном и электронном виде.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

## **12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

<b>Наименование разделов</b>	<b>Основные показатели оценки</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
<b>Раздел 1.</b> Физические величины. Системы физических величин. Шкалы	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– организационные процедуры осуществления подтверждения метрологических характеристик средств измерения (проверки, калибровки);</li><li>– формально-логические основания измерения как процесса познания;</li><li>– физические шкалы и физические величины, используемые для измерений;</li><li>– физические принципы создания эталонной базы в проведении измерений на основе использования физических явлений и эффектов</li></ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– использовать поверочные схемы</li></ul>	Оценка за контрольную работу  Оценка за реферат  Оценка за расчетно-графическую работу  Оценка за зачет с оценкой

	<p>измерений при определении качества продукции;</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– понятийно-терминологическим аппаратом в области измерений, единиц физических величин и эталонов;</li> </ul>	
<b>Раздел 2.</b> <b>Измерения. Средства измерений</b>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– организационные процедуры осуществления подтверждения метрологических характеристик средств измерения (проверки, калибровки);</li> <li>– физические принципы создания эталонной базы в проведении измерений на основе использования физических явлений и эффектов;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать поверочные схемы измерений при определении качества продукции;</li> <li>– осуществлять нормирование метрологических характеристик средств измерений и применять их для оценивания погрешностей измерений;</li> <li>– разбираться в причинах, ограничивающих достижимую точность измерений физических величин;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– понятийно-терминологическим аппаратом в области измерений, единиц физических величин и эталонов;</li> <li>– навыками работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами, контрольно-измерительным и испытательным оборудованием;</li> <li>– методами математической обработки результатов измерений</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за расчетно-графическую работу</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>

### 13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– 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).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Общая теория измерений»**

**основной образовательной программы**

18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии  
и биотехнологии  
магистерская программа  
«Химическая и электрохимическая обработка поверхностей»

**Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**  
на заседании Ученого совета  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Оценка соответствия инновационных продуктов и процессов»**

**Направление подготовки  
18.04.02 «Энергосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии»**

**Магистерская программа  
«Химическая и электрохимическая обработка материалов»**

**Квалификация «магистр»**

**Москва 2025**

Программа составлена Комаровой Светланой Григорьевной -к.т.н., доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Инновационных материалов и защиты от коррозии «29» апреля 2025 г., протокол № 9.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки магистров 18.04.02 «Энергосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (ФГОС ВО), магистерская программа «Химическая и электрохимическая обработка материалов» рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Оценка соответствия инновационных продуктов и процессов» относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области технического регулирования, правоведения, физических основ измерений и эталонов, метрологии, взаимозаменяемости и нормирования точности, организации и технологии испытаний, управления качеством.

**Цель дисциплины** – состоит в усвоении студентами знаний в области оценки соответствия инновационных продуктов и процессов, включая добровольное и обязательное подтверждение соответствия, формировании навыков проведения сертификации систем качества.

**Задачи дисциплины** - расширение знаний в области технического регулирования как инструмента инноваций, ознакомление с видами и средствами технического регулирования инновационной продукции и процессов, изучение нормативной и законодательной базы стандартизации, сертификации, способах оценки соответствия.

Дисциплина «Оценки соответствия инновационных продуктов и процессов» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **профессиональных компетенций и индикаторов 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
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
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				
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	ПК-4. Способен к организации НИР и участию в научных исследованиях, разработке и внедрению технологических процессов химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК 4.3 Владеет навыками реализации, тестирования и технической поддержки как стандартных, так и инновационных процессов химической и электрохимической обработки поверхностей и	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 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной
Выполнение фундаментальных и				

<p>прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>химико-технологического производства).</p>		<p>материалов; программным обеспечением решения технологических и технико-экономических задач, навыками расчета количества ресурсов, материальных потоков, необходимых для функционирования производства</p>	<p>защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Химическое, химико-технологическое производство</li> <li>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских</li> </ul>	<p>ПК-5 Способен к тестированию и сертификации технологий, материалов и оборудования химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей</p>	<p>ПК 5.1 Знает методологию тестирования и исследования материалов и поверхностей и современное научно-исследовательское и испытательное оборудование; нормативно-техническую документацию, регламентирующую технологические процессы обработки поверхностей и материалов, а также требования к покрытиям и оборудованию</p>	<p>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.</p> <p>Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»,</p>

	работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК 5.3 Владеет навыками работы на современном исследовательском и испытательном оборудовании, навыками сертификации материалов и оборудования, экспертной оценки производств.	утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** виды и формы оценки соответствия инновационной продукции и процедуру их выполнения, нормативную базу сертификации СМК в системе добровольной сертификации.

**Уметь:** выбирать соответствующие системы и схемы подтверждения соответствия инновационной продукции; составлять план мероприятий по проведению внутреннего аудита системы менеджмента качества организации.

**Владеть:** навыками разработки и оформления необходимой нормативно-технической документации при проведении подтверждения соответствия продукции (услуг). навыками разработки и организации мероприятий по сертификации СМК организации

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	1,42	51	38,25
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки	0,94	34	25,5
<b>Самостоятельная работа:</b>	2,58	93	69,75
Контактная самостоятельная работа	0,00	0	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,58	93	69,75
<b>Экзамен</b>	1,00	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4	0,3
Подготовка к экзамену	0,99	35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Зачет с оценкой</b>	

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/ п	Раздел дисциплины	Академ. часов							
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа	в т.ч. в форме пр. подг.
1.	Раздел 1. Техническое регулирование безопасного обращения высокотехнологичной продукции	48		6		12		30	
1.1	Совершенствование нормативно-правового обеспечения инновационной деятельности. ФЗ от 31.07.2020 N 258-ФЗ "Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации". ФЗ «Об инновационных научно-технологических центрах и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» Правила формирования и	16		2		4		10	

	актуализации перечня видов технологий, признаваемых современными технологиями в целях заключения специальных инвестиционных контрактов. Постановление Правительства РФ от 24 декабря 2019 года N 1805 «О создании инновационного научно-технологического центра «Долина Менделеева»							
1.2	Критерии продукции, относящейся к инновационной. Особенности подтверждения соответствия инновационной продукции. Механизмы подтверждения соответствия как инструмент снижения рисков. Сертификация инновационной продукции.	16		2		4		10
1.3	. Оценка новых технологий. Наилучшие доступные технологии. Методика проведения экспертной оценки соответствия технологий производства продукции современному	16		2		4		10
1.4								

	уровню развития науки и техники. Государственная экспертиза, порядок организации и проведения. Лицензирование отдельных видов инновационной деятельности							
2.	<b>Раздел 2. Аккредитация субъектов инновационной деятельности</b>	<b>48</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>30</b>			
2.1	. Национальная система аккредитации. Концептуальная основа создания. Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации». Участники национальной системы аккредитации.	16	2	4	10			
2.2	Аkkредитация органов по сертификации. Общие требования к органам по сертификации. Критерии и порядок аккредитации. Инспекционный контроль аккредитованного органа по сертификации. Эксперты по аккредитации органов по сертификации.	16	2	4	10			

	Аkkредитация испытательных лабораторий. Технические требования к испытательным лабораториям. Критерии и порядок аккредитации. Подтверждение компетентности аккредитованной лаборатории.	16	2	4	10		
3	<b>Раздел 3. Сертификация систем менеджмента инновационных предприятий на соответствие международным стандартам.</b>	<b>48</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>33</b>		
3.1	Системы менеджмента качества ИСО 9001.	<b>12</b>	2	4	6		
3.2	Системы менеджмента качества ИСО 9001.	<b>12</b>	1	2	9		
3.3	Системы менеджмента промышленной безопасности и охраны труда OHSAS 18001.	<b>12</b>	1	2	9		
3.4	Интегрированные системы менеджмента	<b>12</b>	1	2	9		
		<b>144</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>93</b>		

	<b>ИТОГО</b>							
	<b>Вид итогового контроля:</b> зачет с оценкой-36ч. <b>ИТОГО с экзаменом</b>	<b>180</b>						

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Техническое регулирование безопасного обращения высокотехнологичной продукции**

- 1.1. Совершенствование нормативно-правового обеспечения инновационной деятельности. ФЗ от 31.07. 2020 N 258-ФЗ "Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации". ФЗ «Об инновационных научно-технологических центрах и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» Правила формирования и актуализации перечня видов технологий, признаваемых современными технологиями в целях заключения специальных инвестиционных контрактов. Постановление Правительства РФ от 24 декабря 2019 года N 1805 «О создании инновационного научно-технологического центра «Долина Менделеева»
- 1.2. Критерии продукции, относящейся к инновационной. Особенности подтверждения соответствия инновационной продукции. Механизмы подтверждения соответствия как инструмент снижения рисков. Сертификация инновационной продукции.
- 1.3. Оценка новых технологий. Наилучшие доступные технологии. Методика проведения экспертной оценки соответствия технологий производства продукции современному уровню развития науки и техники.
- 1.4. Государственная экспертиза, порядок организации и проведения. Лицензирование отдельных видов инновационной деятельности.

### **Раздел 2. Аккредитация субъектов инновационной деятельности**

- 2.1. Национальная система аккредитации. Концептуальная основа создания. Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации». Участники национальной системы аккредитации.
- 2.2. Аккредитация органов по сертификации. Общие требования к органам по сертификации. Критерии и порядок аккредитации. Инспекционный контроль аккредитованного органа по сертификации. Эксперты по аккредитации органов по сертификации.
- 2.3. Аккредитация испытательных лабораторий. Технические требования к испытательным лабораториям. Критерии и порядок аккредитации. Подтверждение компетентности аккредитованной лаборатории.

### **Раздел 3. Сертификация систем менеджмента инновационных предприятий на соответствие международным стандартам.**

- 3.1. Системы менеджмента качества ИСО 9001.
- 3.2. Системы экологического менеджмента ИСО 14001.
- 3.3. Системы менеджмента промышленной безопасности и охраны труда OHSAS 18001.
- 3.4. Интегрированные системы менеджмента.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел	Раздел	Разде
		1	2	л 3
	<b>Знать: (перечень из п.2)</b>			
1	-виды и формы оценки соответствия инновационной продукции и процедуру их выполнения	+	+	+
2	-нормативную базу сертификации СМК в системе добровольной сертификации. -;	+	+	+
	<b>Уметь: (перечень из п.2)</b>			
3	-выбирать соответствующие системы и схемы подтверждения соответствия инновационной продукции; составлять план мероприятий по проведению внутреннего аудита системы менеджмента качества организации.	+	+	+
4	- составлять план мероприятий по проведению внутреннего аудита системы менеджмента качества организации. -;	+	+	+
	<b>Владеть: (перечень из п.2)</b>			
5	-навыками разработки и оформления необходимой нормативно-технической документации при проведении подтверждения соответствия продукции (услуг)	+	+	+
6	-навыками разработки и организации мероприятий по сертификации СМК организации	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения</i> :				
<b>Код и наименование ПК</b>		<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>		
7 ПК-4 Способен к организации НИР и участию в научных исследованиях, разработке и внедрению технологических процессов химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей		ПК-4.3 Владеет навыками реализации, тестирования и технической поддержки как стандартных, так и инновационных процессов химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; программным обеспечением решения технологических и технико-экономических задач, навыками расчета количества ресурсов, материальных потоков, необходимых для функционирования производства		

8	ПК-5 Способен к тестированию и сертификации технологий, материалов и оборудования химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК-5.1. Знает методологию тестирования и исследования материалов и поверхностей и современное научно-исследовательское и испытательное оборудование; нормативно-техническую документацию, регламентирующую технологические процессы обработки поверхностей и материалов, а также требования к покрытиям и оборудованию  ПК-5.3. владеет навыками работы на современном исследовательском и испытательном оборудовании, навыками сертификации материалов и оборудования, экспертной оценки производств –	+  +	+  +	+

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия**

**Примерные темы практических занятий по дисциплине.**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
<b>Раздел 1 Техническое регулирование безопасного обращения высокотехнологичной продукции</b>			
1	1.1	Совершенствование нормативно-правового обеспечения инновационной деятельности. ФЗ от 31.07. 2020 N 258-ФЗ "Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации". ФЗ «Об инновационных научно-технологических центрах и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» Правила формирования и актуализации перечня видов технологий, признаваемых современными технологиями в целях заключения специальных инвестиционных контрактов. Постановление Правительства РФ от 24 декабря 2019 года N 1805 «О создании инновационного научно-технологического центра «Долина Менделеева»	4
2	1.2	Критерии продукции, относящейся к инновационной. Особенности подтверждения соответствия инновационной продукции. Механизмы подтверждения соответствия как инструмент снижения рисков. Сертификация инновационной продукции.	3
3	1.3	Оценка новых технологий. Наилучшие доступные технологии. Методика проведения экспертной оценки соответствия технологий производства продукции современному уровню развития науки и техники	3
4	1.4	. Государственная экспертиза, порядок организации и проведения. Лицензирование отдельных видов инновационной деятельности.	3
<b>Раздел 2 Аккредитация субъектов инновационной деятельности</b>			
5	2.1	Национальная система аккредитации. Концептуальная основа создания. Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации». Участники национальной системы аккредитации.	3
6	2.2	Аккредитация органов по сертификации. Общие	3

		требования к органам по сертификации. Критерии и порядок аккредитации. Инспекционный контроль аккредитованного органа по сертификации. Эксперты по аккредитации органов по сертификации.	
7	2.3	Аkkредитация испытательных лабораторий. Технические требования к испытательным лабораториям. Критерии и порядок аккредитации. Подтверждение компетентности аккредитованной лаборатории.	3
8	3.1 3.2 3.3 3.4	<p style="text-align: center;"><b>. Раздел 3. Сертификация систем менеджмента инновационных предприятий на соответствие международным стандартам</b></p> <p>Системы менеджмента качества ИСО 9001  Система экологического менеджмента ИСО 14001  Системы менеджмента промышленной безопасности и охраны труда OHSAS 18001.  Интегрированные системы менеджмента.</p> <p style="text-align: center;"><b>ИТОГО</b></p>	3 3 3 3
			<b>34</b>

## 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку материалов в виде рефератов по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им.Д. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета в 3 семестре.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего 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.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), реферата (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме зачета с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

*Перечень примерных тем:*

- 1 Нормативно- правовая база инновационной деятельности.
- 2 Инновации как объект государственного регулирования.
- 3 Сертификационные мероприятия в сфере инноваций.
- 4 Сущность и значение инновационной продукции.
- 5 Проблемы инновационной деятельности в современных условиях.
- 6 Инновационный процесс как объект управления.
- 7 Инновационные технологии в управлении персоналом.
- 8 Аккредитация субъектов инновационной деятельности. Критерии и порядок аккредитации.
- 9 Системы менеджмента качества ИСО 9001 как элемент инновационного развития предприятия.
10. Системы экологического менеджмента ИСО 14001 как элемент инновационного развития предприятия
11. Системы добровольной сертификации инновационной продукции
12. Теоретические основы регулирования инноваций в России.
13. Современная система регулирования инновационных продуктов в России.
14. Нормативно- правовая среда государственного регулирования инноваций.
15. Теоретические основы научоёмкого предпринимательства и инновационной деятельности.
16. Стандартизация и инновационное развитие.
17. Формирование концептуальной модели мониторинга и анализа технологической готовности инновационного проекта с использованием стандартов.
18. Анализ применения стандартов в инновационном менеджменте на предприятиях.
19. Исследование влияния инновационного менеджмента на экономические результаты предприятия и региона.
20. Классификация инноваций. Общая экономическая эффективность инноваций. Методы оценки инновационных проектов.
21. Международные стандарты управления инновациями. Основные положения и понятия.
- 22.Нормативная база энерго-и ресурсосбережения.
23. Проблемы инновационной деятельности в современных условиях.
24. Анализ применения стандартов в инновационном менеджменте на предприятиях.
25. Критерии и порядок аккредитации инновационной деятельности.

### **Примеры билетов к зачету с оценкой** **Билет №1**

1. Инновации как объект государственного регулирования.
2. Сущность и значение инновационной продукции.

**Билет №2**

1. Проблемы инновационной деятельности в современных условиях.
2. ГОСТ Р 56261-2014 «Инновационный менеджмент. Инновации. Общие положения».

**Билет №3**

1. Преимущества внедрения OHSAS 18001 на предприятия, осуществляющие инновационную деятельность.
2. Международные стандарты управления инновациями. Основные положения и понятия.

**Билет №4**

1. Нормативно-правовая среда государственного регулирования инноваций.
2. Методические положения управления инновационной деятельностью предприятий.

**Билет №5**

1. ГОСТ Р 56273.1-2014 «Инновационный менеджмент. Часть 1. Система инновационного менеджмента».
2. Теоретические основы регулирования инноваций в России.

**Билет №6**

1. Обеспечение эффективности системы добровольной сертификации инновационной продукции.
2. Системы менеджмента качества ИСО 9001 как элемент инновационного развития предприятия.

**Билет №7**

1. Системы экологического менеджмента ИСО 14001 как элемент инновационного развития предприятия.
2. ГОСТ Р 56273.7-2016 «Инновационный менеджмент. Часть 7. Оценка инновационного менеджмента».

**Билет №8**

1. Инновационные технологии в управлении персоналом.
2. Сертификационные мероприятия в сфере инноваций.

**Билет №9**

1. Аккредитация субъектов инновационной деятельности.
2. ГОСТ Р 56273.6-2016 «Инновационный менеджмент. Часть 6. Менеджмент креативности».

**Билет №10**

1. Критерии и порядок аккредитации инновационной деятельности.
2. ГОСТ Р 56273.5-2016 «Инновационный менеджмент. Часть 5. Менеджмент сотрудничества».

**Билет №11**

1. Европейский технический комитет по стандартизации в области инноваций.
2. ГОСТ Р 56273.4-2016 «Инновационный менеджмент. Часть 4. Управление интеллектуальной собственностью».

**Билет №12**

1. Инновационный процесс как объект управления.
2. ГОСТ Р 56273.3-2016 «Инновационный менеджмент. Часть 3. Инновационное мышление».

**Билет №13**

1. Нормативно-правовая база инновационной деятельности.
2. ГОСТ Р 56273.2-2016 «Инновационный менеджмент. Часть 2. Менеджмент стратегического прогнозирования».

**Билет №14**

1. Современная система регулирования инновационных продуктов в России.
2. ГОСТ Р 55267-2012 «Системы экологического менеджмента. Рекомендации по применению при разработке и освоении инновационной продукции».

**Билет №15**

1. Концептуальные особенности управления инновационной деятельностью предприятий.
2. ГОСТ Р 56273.1-2014 «Инновационный менеджмент. Часть 1. Система инновационного менеджмента».

**Билет №16**

1. ГОСТ Р 57315-2016 «Инновационный менеджмент. Руководящие принципы для осуществления открытого инновационного подхода».
2. Проблемы инновационной деятельности в современных условиях.

**Билет №17**

1. ГОСТ Р 55271-2012 «Системы менеджмента охраны труда. Рекомендации по применению при разработке и освоении инновационной продукции».
2. Нормативно-правовая база инновационной деятельности.

**Билет №18**

1. Анализ применения стандартов в инновационном менеджменте на предприятиях.
2. ГОСТ Р 55901-2013 «Руководящие указания по обоснованию и разработке стандартов на системы менеджмента для инновационных сфер деятельности».

**Билет №19**

1. Современная система регулирования инновационных продуктов в России.
2. ГОСТ Р 55900-2013 «Руководство по обоснованию применимости и разработке стандартов на системы менеджмента для инновационной деятельности малых и средних предприятий».

**Билет №20**

1. Инновационные технологии в управлении персоналом.
2. ГОСТ Р 56273.7-2016 «Инновационный менеджмент. Часть 7. Оценка инновационного менеджмента».

**Билет №21**

1. Методика проведения экспертной оценки соответствия технологий производства продукции современному уровню развития науки и техники.
2. Интегрированные системы менеджмента.

**Билет №22**

1. Совершенствование нормативно-правового обеспечения инновационной деятельности.
2. Системы менеджмента качества ИСО 9001 как элемент инновационного развития предприятия.

**Билет №23**

1. Критерии продукции, относящейся к инновационной.
2. Системы экологического менеджмента ИСО 14001 как элемент инновационного развития предприятия.

**Билет №24**

1. Преимущества внедрения OHSAS 18001 на предприятия, осуществляющие инновационную деятельность.
2. ГОСТ Р 55267-2012 «Системы экологического менеджмента. Рекомендации по применению при разработке и освоении инновационной продукции».

**Билет №25**

1. ГОСТ Р 56273.5-2016 «Инновационный менеджмент. Часть 5. Менеджмент сотрудничества».
2. Инновации как объект государственного регулирования

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы и 1 реферат по индивидуальной теме. Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2 и 3 (3 семестр) составляет 30 баллов, по 30 баллов за реферат, 40 баллов за экзамен (бillet).

### **Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

1. Нормативно- правовая база инновационной деятельности
2. Сущность проблем технического регулирования в химической промышленности, научно-технические подходы и пути их решения
3. Цели принятия технических регламентов.
4. Содержание и применение технических регламентов.
5. Специфика химической продукции, производство и использование которой связано с существенными рисками возможного негативного воздействия на окружающую среду.
6. Рекомендации ООН ST/SG/AC.10/30 «Согласованная на глобальном уровне система классификации опасности и маркировки химической продукции (СГС)».
7. Идентификация химической продукции.
8. Классификация опасности химической продукции
9. Стандарты по классификации опасностей химической продукции
10. Регистрация опасных веществ.
11. Нормативно- правовая база инновационной деятельности.
12. Инновации как объект государственного регулирования.
13. Сертификационные мероприятия в сфере инноваций.
14. Сущность и значение инновационной продукции.
15. Проблемы инновационной деятельности в современных условиях.
16. Инновационный процесс как объект управления.
17. Инновационные технологии в управлении персоналом.
18. Аккредитация субъектов инновационной деятельности. Критерии и порядок аккредитации.
19. ГОСТ Р 56261-2014 «Инновационный менеджмент. Инновации. Общие положения»
20. Сертификационные мероприятия в сфере инноваций

### **Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

1. Технические условия - новый вид стандартов организаций.
2. Лицензирование. Закон «О лицензировании»
3. Межотраслевые системы стандартов
4. Схемы сертификации услуг.

5. Схемы сертификации продукции. Схемы декларирования
6. Добровольная сертификация.
7. Закон «О защите прав потребителей».
8. Общероссийские классификаторы продукции.
9. Национальная система стандартизации России РНСС.
10. Международная стандартизация.
11. Порядок разработки национальных стандартов.
12. ТУ – вид стандарта организации.
13. Классификация инноваций.
14. Общая экономическая эффективность инноваций.
15. Методы оценки инновационных проектов
16. Требования безопасности к химической продукции и формы обязательного подтверждения соответствия
17. Законодательное и нормативное обеспечение в области обеспечения безопасности и управления рисками, возникающими при обращении химической продукции
18. Глобальная стратегия управления продукцией - GPS.
19. НАССР - Анализ Опасностей и Критические Контрольные Точки

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

1. Виды нормативных документов по ФЗ «О стандартизации в РФ».
2. Подтверждение соответствия продукции как форма обеспечения безопасности продукции.
3. Технический регламент.
4. Добровольная сертификация.
5. ТУ как нормативный документ, вид СТО.
6. Аккредитация органов по сертификации.
7. Порядок разработки стандартов.
8. Добровольная сертификация.
9. Другие формы оценки соответствия
10. Участники работ по сертификации
11. Испытательные лаборатории
12. ГОСТ Р 56261-2014 «Инновационный менеджмент. Инновации. Общие положения»
13. Сертификационные мероприятия в сфере инноваций
14. ГОСТ 12.01.007-74 Система стандартов безопасности труда
15. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачет с оценкой).**

Билет включает контрольные вопросы по разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. (по 20 баллов за вопрос).

#### **8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен).**

1. В соответствии с законом «О защите прав потребителей» назовите сроки обмена товаров, купленных с недостатками.
2. ФЗ № 184 «О техническом регулировании».
3. ТУ как нормативный документ, вид СТО.

4. Технический регламент
5. Порядок разработки ТУ и СТО
6. Порядок разработки стандартов.
7. Международные стандарты серии 14000.
8. ФЗ № 162 «О стандартизации в Российской Федерации».
9. Правовое регулирование отношений в сфере стандартизации
10. Соглашение по техническим барьерам в торговле (ВТО).
11. Государственный контроль и надзор, как форма технического регулирования.
12. Органы и службы стандартизации в РФ.
13. Цели, принципы и функции стандартизации.
14. Стандарты организации, предварительные стандарты.
15. Виды нормативных документов по ФЗ «О стандартизации в РФ».
16. Сертификация систем менеджмента качества
17. Аккредитация органов по сертификации. Общие требования к органам по сертификации.
18. Критерии и порядок аккредитации.
19. Инспекционный контроль аккредитованного органа по сертификации. Эксперты по аккредитации органов по сертификации.
20. Национальный стандарт. Порядок разработки национальных стандартов
21. Закон «О стандартизации в РФ»
22. Обязательное подтверждение соответствия
23. Виды подтверждения соответствия
24. Модульная оценка соответствия в ЕС
25. Процедура аккредитации
26. Добровольная сертификация услуг
27. ТР «О безопасности химической продукции»
28. Аккредитация испытательных лабораторий. Технические требования к испытательным лабораториям.
29. Критерии и порядок аккредитации. Подтверждение компетентности аккредитованной лаборатории.
30. Сертификация систем менеджмента инновационных предприятий на соответствие международным стандартам
31. Системы менеджмента качества ИСО 9001
32. Система экологического менеджмента ИСО 14001
33. Системы менеджмента промышленной безопасности и охраны труда OHSAS 18001.
34. Интегрированные системы менеджмента.
35. Государственный контроль, надзор и другие рыночные формы оценки соответствия.
36. Сертификация импортируемой продукции.
37. ФЗ № 184 «О техническом регулировании».
38. Стандарты ИСО серии 9000.
39. Сертификация работ и услуг. Схемы сертификации.
40. Система ХАССП.
41. Знаки соответствия государственным стандартам, добровольным и обязательным сертификатам.
42. Международные стандарты серии 14000.
43. Порядок сертификации сырьевой продукции. Структура регистрационного номера сертификата.
44. Классификация пищевых добавок
45. Перспективы развития сертификации в стране.
46. Модульная оценка соответствия в ЕС.

47. Международная практика сертификации.
48. Новые нормативные документы в РНСС
49. Техническая спецификация
50. Технический отчет

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### **8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (3 семестр).**

Экзамен по дисциплине «Оценка соответствия инновационных продуктов и процессов» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

<p>«Утверждаю»  <b>Зав. каф. ИМиЗК</b>            (Должность, наименование кафедры)</p> <p>_____ <b>Т.А. Ваграмян</b>            (Подпись) _____ (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» ____ 2025 г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>  <b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>  <b>Кафедра Инновационных материалов и защиты от коррозии</b></p> <p><b>18.04.02 «Энергосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»</b>  <b>Магистерская программа «Химическая и электрохимическая обработка материалов»</b></p> <p><b>Оценка соответствия инновационных продуктов и процессов</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Билет № 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Инновации как объект государственного регулирования.</li> <li>2. Сущность и значение инновационной продукции.</li> </ol>
---	---

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература** **Основная литература**

1. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебник и практикум для вузов / И. М. Лифиц. — 14-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 423 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14208-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]
2. Камардин Н.Б., Суркова И.Ю. Метрология, стандартизация, подтверждение соответствия: учебное пособие. Издательство "Лань". 2013. 240 с.
3. Правила по стандартизации. ПР 50.1.008-2013. Организация и проведение работ по международной стандартизации в Российской Федерации. Дата актуализации: 12.02.2016

### **Б. Дополнительная литература**

1. Российская Федерация. Законы: ФЗ № 184 от 27 декабря 2002 г. «О техническом регулировании»; ФЗ № 162-ФЗ от 29.06. 2015 г."О стандартизации в Российской Федерации".
2. Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила,

стандарты России»

3. Мостовая, Н. А. Принципы сертификации в зарубежных странах [Текст]: учебное пособие / Н.А. Мостовая; Ред. В.М. Аристов. - М.: РХТУ. Издат. центр, 2001. 28 с.

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

Научно-технические журналы;

- Журнал «Компетентность». ISSN 1993-8780
- Журнал «Методы менеджмента качества». ISSN: 2542-0437
- Журнал «Стандарты и качество». ISSN 0038-9692
- Журнал «Химическая промышленность сегодня». ISSN 0023-110X
- Журнал Успехи в химии и химической технологии. ISSN 1506-2017

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <https://www.gost.ru>
- <http://www.eurasiancommission.org/>

## **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

При переходе на электронное обучение (ЭО) и дистанционные образовательные технологии (ДОТ) для реализации рабочей программы применяются: следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда РХТУ (ЭИОС);
- сервисы по доставке e-mail сообщений;
- платформа для проведения онлайн конференций и вебинаров – zoom (<https://zoom.us>) или Microsoft Teams (<https://teams.microsoft.com>).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз..

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Оценка соответствия инновационной продукции и процессов» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Раздаточный материал на бумажном и электронном носителе

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. 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.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

## **12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1 Техническое регулирование безопасного обращения высокотехнологичной продукции</b>		
<b>1.1.</b> Совершенствование нормативно-правового обеспечения инновационной деятельности. ФЗ от 31.07. 2020 N 258-ФЗ "Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации". ФЗ «Об инновационных научно-технологических центрах и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» Правила формирования и актуализации перечня видов технологий,	<p><i>Знает:</i></p> <p>виды и формы оценки соответствия инновационной продукции и процедуру их выполнения, нормативную базу сертификации СМК в системе добровольной сертификации.</p> <p><i>Умеет:</i></p>	Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр)

<p>признаваемых современными технологиями в целях заключения специальных инвестиционных контрактов. Постановление Правительства РФ от 24 декабря 2019 года N 1805 «О создании инновационного научно-технологического центра «Долина Менделеева»</p>	<p>выбирать соответствующие системы и схемы подтверждения соответствия инновационной продукции; составлять план мероприятий по проведению внутреннего аудита системы менеджмента качества организации.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>навыками разработки и оформления необходимой нормативно-технической документации при проведении подтверждения соответствия продукции (услуг). навыками разработки и организации мероприятий по сертификации СМК организации</p>	
<p><b>1.2.</b> Критерии продукции, относящейся к инновационной. Особенности соответствия инновационной продукции. Механизмы подтверждения соответствия как инструмент снижения рисков. Сертификация инновационной продукции.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>виды и формы оценки соответствия инновационной продукции и процедуру их выполнения, нормативную базу сертификации СМК в системе добровольной сертификации.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>выбирать соответствующие системы и схемы подтверждения соответствия инновационной продукции; составлять план мероприятий по проведению внутреннего аудита системы менеджмента качества организации.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>навыками разработки и оформления необходимой нормативно-технической документации при проведении подтверждения</p>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр)</p>

	соответствия продукции (услуг). навыками разработки и организации мероприятий по сертификации СМК организаций	
<b>1.3</b> Оценка новых технологий. Наилучшие доступные технологии. Методика проведения экспертной оценки соответствия технологий производства продукции современному уровню развития науки и техники.		Оценка за контрольную работу №2 (3 семестр)
<b>1.4</b> Государственная экспертиза, порядок организации и проведения. Лицензирование отдельных видов инновационной деятельности		
<b>Раздел 2 Аккредитация субъектов инновационной деятельности</b>		
<b>2.1</b> Национальная система аккредитации. Концептуальная основа создания. Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации». Участники национальной системы аккредитации.	<p><i> Знает:</i></p> <p>виды и формы оценки соответствия инновационной продукции и процедуру их выполнения, нормативную базу сертификации СМК в системе добровольной сертификации.</p> <p><i> Умеет:</i></p> <p>выбирать соответствующие системы и схемы подтверждения соответствия инновационной продукции; составлять план мероприятий по проведению внутреннего аудита системы менеджмента качества организации.</p> <p><i> Владеет:</i></p> <p>навыками разработки и оформления необходимой нормативно-технической документации при проведении подтверждения соответствия продукции</p>	Оценка за контрольную работу №2 (3 семестр)

	<p>(услуг). навыками разработки и организации мероприятий по сертификации СМК организации</p>	
<p><b>2.2. Аккредитация органов по сертификации.</b> Общие требования к органам по сертификации. Критерии и порядок аккредитации. Инспекционный контроль аккредитованного органа по сертификации. Эксперты по аккредитации органов по сертификации.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>виды и формы оценки соответствия инновационной продукции и процедуру их выполнения, нормативную базу сертификации СМК в системе добровольной сертификации.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>выбирать соответствующие системы и схемы подтверждения соответствия инновационной продукции; составлять план мероприятий по проведению внутреннего аудита системы менеджмента качества организации.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>навыками разработки и оформления необходимой нормативно-технической документации при проведении подтверждения соответствия продукции (услуг). навыками разработки и организации мероприятий по сертификации СМК организации</p>	<p>Оценка за контрольную работу №3 (3 семестр), реферат</p>
<p><b>2.3. Аккредитация испытательных лабораторий.</b> Технические требования к испытательным лабораториям. Критерии и порядок аккредитации. Подтверждение компетентности аккредитованной лаборатории.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>виды и формы оценки соответствия инновационной продукции и процедуру их выполнения, нормативную базу сертификации СМК в системе добровольной сертификации.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>выбирать соответствующие системы и схемы подтверждения соответствия инновационной</p>	<p>Оценка за контрольную работу №3</p>

	<p>продукции; составлять план мероприятий по проведению внутреннего аудита системы менеджмента qualità организации</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>навыками разработки и оформления необходимой нормативно-технической документации при проведении подтверждения соответствия продукции (услуг). навыками разработки и организации мероприятий по сертификации СМК организации</p>	
<b>Раздел 3. Сертификация систем менеджмента инновационных предприятий на соответствие международным стандартам.</b>		
3.1 Системы менеджмента качества ИСО 9001 3.2 Система экологического менеджмента ИСО 14001 3.3 Системы менеджмента промышленной безопасности и охраны труда OHSAS 18001. Интегрированные системы менеджмента.	<p><i>Знает:</i></p> <p>виды и формы оценки соответствия инновационной продукции и процедуру их выполнения, нормативную базу сертификации СМК в системе добровольной сертификации.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>выбирать соответствующие системы и схемы подтверждения соответствия инновационной продукции; составлять план мероприятий по проведению внутреннего аудита системы менеджмента качества организации</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>навыками разработки и оформления необходимой нормативно-технической документации при проведении подтверждения соответствия продукции (услуг). навыками разработки и организации мероприятий по сертификации СМК организации</p>	Оценка за контрольную работу №3, оценка за реферат, экзамен

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- 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).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Оценка соответствия инновационных продуктов и процессов»**  
**основной образовательной программы**

18.04.02 Энергосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и  
биотехнологии  
Магистерская программа  
«Химическая и электрохимическая обработка материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**  
на заседании Ученого совета  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Переработка и утилизация отходов производств химической и  
электрохимической обработки материалов»**

**Направление подготовки  
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

**Магистерская программа  
«Химическая и электрохимическая обработка материалов»**

**Квалификация «магистр»**

**Москва 2025**

Заведующим кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии, д.т.н., проф.  
Т. А. Ваграмяном.

Доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии, к.т.н.  
Т.А. Чудновой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
инновационных материалов и защиты от коррозии «29» апреля 2025 г., протокол № 9.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Инновационных материалов и защиты от коррозии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Переработка и утилизация отходов производств химической и электрохимической обработки материалов**» относится к формируемой участниками образовательных отношений части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области производств химической и электрохимической обработки материалов.

**Цель дисциплины** – получение знаний о технологиях и оборудовании для переработки и утилизации выбросов, сточных вод и твердых отходов производств химической и электрохимической обработки материалов, формирование навыков расчета экозащитного оборудования и использование их в профессиональной деятельности.

**Задачи дисциплины** – обеспечить ресурсосбережение и экологическую безопасность электрохимических производств; познакомить с методами обеспечения экологической безопасности производства; умение оценивать уровень экологического воздействия электрохимических производств на окружающую среду.

Дисциплина «**Переработка и утилизация отходов производств химической и электрохимической обработки материалов**» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

## **2. 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 ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
Системное и критическое мышление	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности; ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов; ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечение

		безопасности в области профессиональной деятельности
ПК-4. Способен к организации НИР и участию в научных исследованиях, разработке и внедрению технологических процессов химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	и	<p>ПК-4.1. Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, функционирования производств обработки поверхности, функционирования процессов нейтрализации стоков, принципы подбора основного и вспомогательного оборудования в зависимости от условий эксплуатации технологических процессов;</p> <p>ПК-4.3 Владеет навыками реализации, тестирования и технической поддержки как стандартных, так и инновационных процессов химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; программным обеспечением решения технологических и технико-экономических задач, навыками расчета количеств ресурсов, материальных потоков, необходимых для функционирования производства</p>
ПК-5. Способен к тестированию и сертификации технологий, материалов и оборудования химической и электрохимической обработки материалов и процессов	и	<p>ПК-5.3. Владеет навыками работы на современном исследовательском и испытательном оборудовании, навыками сертификации материалов и оборудования, экспертной оценки производств</p>

**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
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
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-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности; ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов; ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиций эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечение безопасности в области профессиональной деятельности	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых 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 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-
			ПК-4. Способен к организации НИР и участию в научных исследованиях, разработке и	ПК-4.1. Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, функционирования производств

		<p>внедрению технологических процессов химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей</p>	<p>обработки поверхности, функционирования процессов нейтрализации стоков, принципы подбора основного и вспомогательного оборудования в зависимости от условий эксплуатации технологических процессов;</p> <p>ПК-4.3 Владеет навыками реализации, тестирования и технической поддержки как стандартных, так и инновационных процессов химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; программным обеспечением решения технологических и технико-экономических задач, навыками расчета количеств ресурсов, материальных потоков, необходимых для функционирования производства</p>	<p>конструкторских разработок.</p> <p>С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам</p> <p>(уровень квалификации – 6)</p>
		<p>ПК-5. Способен к тестированию и сертификации технологий, материалов и оборудования химической и электрохимической обработки материалов и процессов</p>	<p>ПК-5.3. Владеет навыками работы на современном исследовательском и испытательном оборудовании, навыками сертификации материалов и оборудования, экспертной оценки производств</p>	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

*Знать:*

- принципы организации безотходных (малоотходных) производств;
  - существующие технологии переработки и утилизации газообразных, жидких и твердых отходов производств химической и электрохимической обработки материалов;
  - типы природоохранного оборудования;
- расчет аппаратов для обеспечения экологической безопасности производств химической и электрохимической обработки материалов.

*Уметь:*

- разрабатывать технологические решения по уменьшению (предотвращению) выбросов промышленных отходов в окружающую среду при создании (использовании) конкретных технологий производств химической и электрохимической обработки материалов;
- выбирать оптимальное оборудование для схем очистки выбросов, сбросов и переработки твердых отходов;

применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, по выбору современных методов переработки и утилизации отходов при поведении НИР и при написании научных статей и отчетов.

*Владеть:*

- методами расчета и выбора аппаратов для очистки выбросов, сточных вод и утилизации твердых отходов;
- определением класса опасности отходов.

### **3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>	<b>38,25</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>25,5</b>
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,5
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,57</b>	<b>128,6</b>	<b>96,45</b>
Контактная самостоятельная работа	4,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		128,2	96,15
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Зач. с оц.</b>	

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	<b>Раздел 1. Методы очистки и обезвреживания газовых выбросов</b>	32	-	4	-	8	-	-	-	20
1.1	<p>Источники образования и состав газовых выбросов производств химической и электрохимической обработки материалов.</p> <p>Классификация методов и аппаратов для обезвреживания газовых выбросов от различных примесей. Основные показатели процесса. Расчет предельно допустимого выброса (ПДВ).</p> <p>Очистка отходящих газов от аэрозолей. Основные свойства пылей и эффективность их улавливания. Механизмы осаждения. Пылеосадительные камеры. Инерционные пылеуловители. Циклоны. Вихревые пылеуловители. Очистка газов в фильтрах: фильтрующие перегородки; фильтры тонкой очистки, воздушные и</p>	16	-	2	-	4	-	-	-	10

	промышленные фильтры. Тканевые, волокнистые и зернистые фильтры. Очистка газов в электрофильтрах. Улавливание туманов.								
1.2	Абсорбционные методы очистки газов. Достоинства и недостатки мокрых способов очистки. Полые газопромыватели (скруббера). Насадочные газопромыватели. Скоростные газопромыватели (скруббера Вентури). Адсорбционные и хемосорбционные методы очистки отходящих газов. Адсорбция паров органических растворителей. Виды адсорбентов и их характеристики. Активированные угли: виды, свойства и применение. Силикагели: виды, свойства и применение. Алюмогели: виды, свойства и применение. Цеолиты: виды, свойства и применение. Иониты.	16	-	2	-	4	-	-	10
2.	<b>Раздел 2. Методы очистки и обезвреживания сточных вод</b>	81	-	7	-	14	-	-	60
2.1	Источники образования и состав сточных вод производств химической и электрохимической обработки материалов. Методы механической очистки сточных вод. Отстаивание: отстойники, тонкослойные	16	-	2	-	4	-	-	10

	отстойники. Удаление взвешенных частиц под действием центробежных сил и отжиманием: гидроциклоны, центрифуги								
2.2	Физико-химические методы очистки сточных вод. Коагуляция и флокуляция: коагулянты и флокулянты, механизмы процессов коагуляции и флокуляции. Оборудование и схемы. Флотация: механизм флотации, примеры напорной флотации и пенной сепарации. Адсорбция: сорбенты, адсорбционные установки, методы регенерации сорбентов. Ионный обмен: иониты, схемы ионообменных установок. Экстракция: стадии процесса и схемы экстракционных установок. Обратный осмос и ультрафильтрация. Электродиализ. Электрохимические методы: электрокоагуляция, электрофлотация, электролиз.	39	-	3	-	6	-	-	30
2.3	Нейтрализация, окисление и восстановление, удаление ионов тяжелых металлов Биохимические методы очистки сточных вод. Извлечение тяжелых металлов и сульфатов сульфатовосстанавливающими бактериями. Способы регенерации	26		2		4			20

	отработанных электролитов и схемы рекуперации отработанных растворов.								
3.	<b>Раздел 3. Методы предотвращения образования, переработки и утилизации твердых отходов</b>	67	-	6	-	12	-	-	49
3.1	Источники образования и состав твердых отходов производств химической и электрохимической обработки материалов. Способы извлечения отдельных тяжелых цветных металлов из гальванических шламов.	18	-	2	-	6	-	-	10
3.2	Утилизация гальванишламов в промышленности строительных материалов и дорожном строительстве, другие направления использования.	14	-	2	-	2	-	-	10
3.3	Экологически безопасное размещение неутилизируемых промышленных отходов: Классы опасности отходов. Определение класса опасности отходов. Площадки для временного хранения: устройство, контроль за состоянием окружающей среды и ее защита.	35		2		4			29
<b>ИТОГО</b>		<b>180</b>	-	<b>17</b>	-	<b>34</b>	-	-	<b>129</b>
<i>Экзамен (если предусмотрен УП)</i>		-	-	-	-	-	-	-	-
<b>ИТОГО</b>		<b>180</b>	-	<b>17</b>	-	<b>34</b>	-	-	<b>129</b>

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Методы очистки и обезвреживания газовых выбросов**

1.1 Источники образования и состав газовых выбросов производств химической и электрохимической обработки материалов.

Классификация методов и аппаратов для обезвреживания газовых выбросов от различных примесей. Основные показатели процесса. Расчет предельно допустимого выброса (ПДВ).

Очистка отходящих газов от аэрозолей. Основные свойства пылей и эффективность их улавливания. Механизмы осаждения. Пылеосадительные камеры. Инерционные пылеуловители. Циклоны. Вихревые пылеуловители. Очистка газов в фильтрах: фильтрующие перегородки; фильтры тонкой очистки, воздушные и промышленные фильтры. Тканевые, волокнистые и зернистые фильтры. Очистка газов в электрофильтрах. Улавливание туманов.

1.2 Абсорбционные методы очистки газов. Достоинства и недостатки мокрых способов очистки. Полые газопромыватели (скруббера). Насадочные газопромыватели. Скоростные газопромыватели (скруббера Вентури).

Адсорбционные и хемосорбционные методы очистки отходящих газов. Адсорбция паров органических растворителей. Виды адсорбентов и их характеристики. Активированные угли: виды, свойства и применение. Силикагели: виды, свойства и применение. Алюмогели: виды, свойства и применение. Цеолиты: виды, свойства и применение. Иониты.

### **Раздел 2. Методы очистки и обезвреживания сточных вод**

2.1 Источники образования и состав сточных вод производств химической и электрохимической обработки материалов.

Методы механической очистки сточных вод. Отстаивание: отстойники, тонкослойные отстойники. Удаление взвешенных частиц под действием центробежных сил и отжиманием: гидроциклоны, центрифуги.

2.2 Физико-химические методы очистки сточных вод. Коагуляция и флокуляция: коагулянты и флокулянты, механизмы процессов коагуляции и флокуляции. Оборудование и схемы. Флотация: механизм флотации, примеры напорной флотации и пенной сепарации. Адсорбция: сорбенты, адсорбционные установки, методы регенерации сорбентов. Ионный обмен: иониты, схемы ионообменных установок. Экстракция: стадии процесса и схемы экстракционных установок. Обратный осмос и ультрафильтрация. Электродиализ. Электрохимические методы: электрокоагуляция, электрофлотация, электролиз

2.3 Нейтрализация, окисление и восстановление, удаление ионов тяжелых металлов

Биохимические методы очистки сточных вод. Извлечение тяжелых металлов и сульфатов сульфатовосстанавливающими бактериями. Способы регенерации отработанных электролитов и схемы рекуперации отработанных растворов.

### **Раздел 3. Методы предотвращения образования, переработки и утилизации твердых отходов**

3.1 Источники образования и состав твердых отходов производств химической и электрохимической обработки материалов.

Способы извлечения отдельных тяжелых цветных металлов из гальванических шламов.

3.2 Утилизация гальваношламов в промышленности строительных материалов и дорожном строительстве, другие направления использования.

3.3 Экологически безопасное размещение неутилизируемых промышленных отходов:

Классы опасности отходов. Определение класса опасности отходов.

Площадки для временного хранения: устройство, контроль за состоянием окружающей среды и ее защита.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать: (перечень из п.2)</b>			
1	– принципы организации безотходных (малоотходных) производств;	+	+	+
2	– существующие технологии переработки и утилизации газообразных, жидких и твердых отходов производств химической и электрохимической обработки материалов;	+	+	+
3	– типы природоохранного оборудования;	+	+	+
4	– расчет аппаратов для обеспечения экологической безопасности производств химической и электрохимической обработки материалов.	+	+	+
	<b>Уметь: (перечень из п.2)</b>			
5	– разрабатывать технологические решения по уменьшению (предотвращению) выбросов промышленных отходов в окружающую среду при создании (использовании) конкретных технологий производств химической и электрохимической обработки материалов;	+	+	+
6	– выбирать оптимальное оборудование для схем очистки выбросов, сбросов и переработки твердых отходов;	+	+	+
7	– применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, по выбору современных методов переработки и утилизации отходов при поведении НИР и при написании научных статей и отчетов ;	+	+	+
	<b>Владеть: (перечень из п.2)</b>			
9	– методами расчета и выбора аппаратов для очистки выбросов, сточных вод и утилизации твердых отходов;	+	+	+
10	– определением класса опасности отходов			+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b><u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)</u></b>			
	<b>Код и наименование ПК (перечень из п.2)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК (перечень из п.2)</b>		

19	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности; ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов; ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечение безопасности в области профессиональной деятельности	+	+	+
20	ПК-4. Способен к организации НИР и участию в научных исследованиях, разработке и внедрению технологических процессов химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК-4.1. Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, функционирования производств обработки поверхности, функционирования процессов нейтрализации стоков, принципы подбора основного и вспомогательного оборудования в зависимости от условий эксплуатации технологических процессов; ПК-4.3 Владеет навыками реализации, тестирования и технической поддержки как стандартных, так и инновационных процессов химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; программным обеспечением решения технологических и технико-экономических задач, навыками расчета количеств ресурсов, материальных потоков, необходимых для функционирования производства	+	+	+

21	<p>ПК-5. Способен к тестированию и сертификации технологий, материалов и оборудования химической и электрохимической обработки материалов и процессов</p>	<p>ПК-5.3. Владеет навыками работы на современном исследовательском и испытательном оборудовании, навыками сертификации материалов и оборудования, экспертной оценки производств</p>	+	+	+
----	---	--	---	---	---

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия**

**Примерные темы практических занятий по дисциплине.**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела дисциплины</b>	<b>Темы практических занятий</b>	<b>Часы</b>
1	1	Расчет предельно допустимого выброса (ПДВ).	2
2	1	Расчет предельно допустимого выброса (ПДВ).	2
3	1	Адсорбционные и хемосорбционные методы очистки отходящих газов.	2
4	1	Адсорбционные и хемосорбционные методы очистки отходящих газов.	2
5	2	Источники образования и состав сточных вод производств химической и электрохимической обработки материалов	2
6	2	Методы и аппараты для механической очистки сточных вод	2
7	2	Методы очистки сточных вод с использованием процессов адсорбции и ионного обмена. Расчет аппаратов	2
8	2	Электрохимические методы очистки сточных вод	2
9	2	Электрохимические методы очистки сточных вод	2
10	2	Способы регенерации отработанных электролитов и схемы рекуперации отработанных растворов.	2
11	2	Способы регенерации отработанных электролитов и схемы рекуперации отработанных растворов.	2
12	3	Источники образования и состав твердых отходов производств химической и электрохимической обработки материалов	2
13	3	Способы извлечения отдельных тяжелых цветных металлов из гальванических шламов	2
14	3	Способы извлечения отдельных тяжелых цветных металлов из гальванических шламов	2
15	3	Утилизация гальваношламов в промышленности строительных материалов	2
16	3	Определение класса опасности отходов	2
17	3	Определение класса опасности отходов	2

### **6.2 Лабораторные занятия**

Лабораторные занятия не предусмотрены

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (3 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего 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 учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), реферата (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме **зач. с оц.** (максимальная оценка 40 баллов).

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

**Максимальное количество баллов за реферативно-аналитическую работу – 30 баллов.**

1. Проблемы экологии и энерго- и ресурсосбережения в производствах химической и электрохимической обработке материалов
2. Основные требования экологической безопасности в современных технологиях химической и электрохимической обработке материалов
3. Экологическая опасность производств химической и электрохимической обработки материалов
4. Основные методы обезвреживания выбросов производств химической и электрохимической обработки материалов.
5. Основные физико-химические методы улавливания туманов кислот в процессах химической и электрохимической обработке материалов
6. Рекуперация органических растворителей в производстве печатных плат
7. Физико-химические методы очистки сточных вод
8. Основные физико-химические методы обработки и обезвреживания жидких отходов (коагуляция и флокуляция)
9. Основные физико-химические методы обработки и обезвреживания жидких отходов (окисление, восстановление)
10. Биохимические методы очистки сточных вод электрохимических производства
11. Использование ионного обмена для очистки сточных вод
12. Способы регенерации отработанных электролитов
13. Схемы рекуперации отработанных растворов химической и электрохимической обработки материалов.
14. Мембранные методы обработки и обезвреживания жидких отходов
15. Электрохимические методы обработки и обезвреживания сточных водоемов
16. Адсорбционные методы очистки сточных вод
17. Оборудование для очистных сооружений (линии обработки стоков)
16. Утилизация твёрдых отходов производств химической и электрохимической обработки материалов.
17. Способы извлечения отдельных тяжелых цветных металлов из гальванических шламов.
18. Утилизация гальванишламов в промышленности строительных материалов и дорожном строительстве
19. Обезвреживание

20. *Переработка*
21. *Экологические проблемы производства печатных плат электронной техники*
22. *Рациональное водопотребление в гальванотехнике*

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по всем разделам). Максимальная оценка за 1 контрольную работу 10 баллов (3 семестр).

Примеры вопросов к контрольной работе №1. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос:

1. Источники образования и состав газовых выбросов производств химической и электрохимической обработки материалов.
2. Классификация методов для обезвреживания газовых выбросов от различных примесей.
3. Классификация аппаратов для обезвреживания газовых выбросов от различных примесей.
4. Основные показатели процесса. Расчет предельно допустимого выброса (ПДВ).
5. Очистка отходящих газов от аэрозолей.
6. Основные свойства пылей и эффективность их улавливания.
7. Механизмы осаждения. Пылеосадительные камеры. Инерционные пылеуловители.
8. Циклоны. Вихревые пылеуловители.
9. Очистка газов в фильтрах: фильтрующие перегородки; фильтры тонкой очистки, воздушные и промышленные фильтры.
10. Тканевые, волокнистые и зернистые фильтры. Очистка газов в электрофильтрах.
11. Улавливание туманов кислот.
12. Абсорбционные методы очистки газов. Достоинства и недостатки мокрых способов очистки. Полые газопромыватели (скруббера). Насадочные газопромыватели. Скоростные газопромыватели (скруббера Вентури).
13. Адсорбционные и хемосорбционные методы очистки отходящих газов.
14. Адсорбция паров органических растворителей.
15. Виды адсорбентов для очистки газовых выбросов и их характеристики.
16. Примеры реализации технологий и оборудования для обезвреживания выбросов

Примеры вопросов к контрольной работе №2. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос:

1. Источники образования и состав сточных вод производств химической и электрохимической обработки материалов.
2. Методы механической очистки сточных вод. Отстаивание: отстойники, тонкослойные отстойники.
3. Удаление взвешенных частиц под действием центробежных сил и отжиманием: гидроциклоны, центрифуги,
4. Физико-химические методы очистки сточных вод. Коагуляция и флокуляция: коагулянты и флокулянты, механизмы процессов коагуляции и флокуляции. Оборудование и схемы.
5. Физико-химические методы очистки сточных вод. Флотация: механизм флотации, примеры напорной флотации и пенной сепарации.
6. Физико-химические методы очистки сточных вод. Адсорбция: сорбенты, адсорбционные установки, методы регенерации сорбентов.

7. Физико-химические методы очистки сточных вод. Ионный обмен: иониты, схемы ионообменных установок.
8. Физико-химические методы очистки сточных вод. Экстракция: стадии процесса и схемы экстракционных установок.
9. Физико-химические методы очистки сточных вод. Обратный осмос и ультрафильтрация.
10. Физико-химические методы очистки сточных вод. Электродиализ. Электрохимические методы: электрокоагуляция, электрофлотация, электролиз.
11. Физико-химические методы очистки сточных вод. Нейтрализация, окисление и восстановление, удаление ионов тяжелых металлов
12. Биохимические методы очистки сточных вод. Извлечение тяжелых металлов и сульфатов сульфатовосстанавливающими бактериями.
13. Способы регенерации отработанных электролитов
14. Схемы рекуперации отработанных растворов.
15. Примеры реализации технологий и оборудования для обезвреживания стоков.

Примеры вопросов к контрольной работе №3. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос:

1. Источники образования и состав твердых отходов производств химической и электрохимической обработки материалов.
2. Способы извлечения отдельных тяжелых цветных металлов из гальванических шламов.
3. Утилизация гальваношламов в промышленности строительных материалов и дорожном строительстве
4. Направления использования гальваношламов.
5. Экологически безопасное размещение неутилизируемых промышленных отходов:
6. Классы опасности отходов.
7. Критерии вредного воздействия компонентов отходов
8. Временное складирование и транспортирование отходов: обустройство мест временного складирования и требования к перевозке
9. Требования к размещению полигонов для промышленных отходов.
10. Требования к содержанию полигонов для промышленных отходов.
11. Принципы расчета класса опасности отходов.
12. Площадки для временного хранения: контроль за состоянием окружающей среды и ее защита.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зач. с оц.)**

1. Источники образования и состав газовых выбросов производств химической и электрохимической обработки материалов.
2. Классификация методов для обезвреживания газовых выбросов от различных примесей.
3. Классификация аппаратов для обезвреживания газовых выбросов от различных примесей.
4. Основные показатели процесса. Расчет предельно допустимого выброса (ПДВ).
5. Очистка отходящих газов от аэрозолей.
6. Основные свойства пылей и эффективность их улавливания.
7. Механизмы осаждения. Пылеосадительные камеры. Инерционные пылеуловители.
8. Циклоны. Вихревые пылеуловители.
9. Очистка газов в фильтрах: фильтрующие перегородки; фильтры тонкой очистки, воздушные и промышленные фильтры.
10. Тканевые, волокнистые и зернистые фильтры. Очистка газов в электрофильтрах.
11. Улавливание туманов кислот.

12. Абсорбционные методы очистки газов. Достоинства и недостатки мокрых способов очистки. Полые газопромыватели (скруббера). Насадочные газопромыватели. Скоростные газопромыватели (скруббера Вентури).
13. Адсорбционные и хемосорбционные методы очистки отходящих газов.
14. Адсорбция паров органических растворителей.
15. Виды адсорбентов для очистки газовых выбросов и их характеристики.
16. Примеры реализации технологий и оборудования для обезвреживания выбросов
17. Источники образования и состав сточных вод производств химической и электрохимической обработки материалов.
18. Методы механической очистки сточных вод. Отстаивание: отстойники, тонкослойные отстойники.
19. Удаление взвешенных частиц под действием центробежных сил и отжиманием: гидроциклоны, центрифуги,
20. Физико-химические методы очистки сточных вод. Коагуляция и флокуляция: коагулянты и флокулянты, механизмы процессов коагуляции и флокуляции. Оборудование и схемы.
21. Физико-химические методы очистки сточных вод. Флотация: механизм флотации, примеры напорной флотации и пенной сепарации.
22. Физико-химические методы очистки сточных вод. Адсорбция: сорбенты, адсорбционные установки, методы регенерации сорбентов.
23. Физико-химические методы очистки сточных вод. Ионный обмен: иониты, схемы ионообменных установок.
24. Физико-химические методы очистки сточных вод. Экстракция: стадии процесса и схемы экстракционных установок.
25. Физико-химические методы очистки сточных вод. Обратный осмос и ультрафильтрация.
26. Физико-химические методы очистки сточных вод. Электродиализ. Электрохимические методы: электрокоагуляция, электрофлотация, электролиз.
27. Физико-химические методы очистки сточных вод. Нейтрализация, окисление и восстановление, удаление ионов тяжелых металлов
28. Биохимические методы очистки сточных вод. Извлечение тяжелых металлов и сульфатов сульфатовосстанавливающими бактериями.
29. Способы регенерации отработанных электролитов
30. Схемы рекуперации отработанных растворов.
31. Примеры реализации технологий и оборудования для обезвреживания стоков.
32. Источники образования и состав твердых отходов производств химической и электрохимической обработки материалов.
33. Способы извлечения отдельных тяжелых цветных металлов из гальванических шламов.
34. Утилизация гальваношламов в промышленности строительных материалов и дорожном строительстве
35. Направления использования гальваношламов .
36. Экологически безопасное размещение неутилизируемых промышленных отходов:
37. Классы опасности отходов.
38. Критерии вредного воздействия компонентов отходов
39. Временное складирование и транспортирование отходов: обустройство мест временного складирования и требования к перевозке
40. Требования к размещению полигонов для промышленных отходов.
41. Требования к содержанию полигонов для промышленных отходов.
42. Принципы расчета класса опасности отходов.
43. Площадки для временного хранения: контроль за состоянием окружающей среды и ее защита.

#### **8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (3 семестр).**

**Зачет с оценкой** по дисциплине «*Переработка и утилизация отходов производств химической и электрохимической обработки материалов*» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по модулям 1-3 и всей учебной программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным модулям. Ответы на вопросы **зачета с оценкой** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» Зав. кафедрой, д.т.н., проф  _____ Т.А. Ваграмян  «__» ____ 2025 г.	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b> <b>Российский химико-технологический университет</b> <b>имени Д.И. Менделеева</b> <b>Кафедра инновационных материалов и защиты от</b> <b>коррозии</b> <b>18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в</b> <b>химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</b> <b>Магистерская программа – «Химическая и</b> <b>электрохимическая обработка материалов»</b> <b>Переработка и утилизация отходов производств</b> <b>химической и электрохимической обработки материалов</b>
<b>Билет № 1</b>	
<p>1. Вопрос Источники образования и состав газовых выбросов производств химической и электрохимической обработки материалов.</p> <p>2. Вопрос Направления использования гальванишламов.</p>	

### **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **9.1. Рекомендуемая литература**

##### **Основная литература**

1. Колесников А.В., Ильин В.И., Колесников В.А. Методы очистки сточных вод гальванических производств: учебное пособие – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, Т.І: Базовые технологии обезвреживания жидких отходов гальванической обработки поверхности. – 2018. – 164 с.
2. Колесников А.В., Ильин В.И., Колесников В.А. Методы очистки сточных вод гальванических производств: учебное пособие – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, Т.ІІ: Оборудование и технологии обработки воды на промышленных объектах гальванического производства. – 2018. – 204 с.
3. Колесников В.А, Ильин В.И. Экология и ресурсосбережение в электрохимических производствах. Механические и физико-химические методы очистки промывных и сточных вод: Учеб. пособие / РХТУ им. Д.И. Менделеева.-М., 2004.-240 с.
4. Ильин В.И., Колесников В.А. Экология и ресурсосбережение в электрохимических производствах. Электрофлотационная технология очистки сточных вод: Учеб. пособие / РХТУ им. Д.И. Менделеева. – М., 2003. – 104 с.

##### **Дополнительная литература**

1. Электрофлотационная технология очистки сточных вод промышленных предприятий / В. А. Колесников [и др.]; ред. В. А. Колесников. - М.: Химия, 2007. - 303 с.

2. Колесников, В. А. Принципы создания экотехнологий [Текст] / В. А. Колесников, А. Ю. Налетов; РХТУ им. Д.И. Менделеева. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. – 451 с.
3. Колесников В.А., Меньшутина Н.В. Анализ, проектирование технологий и оборудования для очистки сточных вод. – М.: ДeЛи прeнт, 2005. – 266 с
4. Колесников В.А., Меньшутина Н.В. Анализ, проектирование технологий и оборудования для очистки сточных вод. – М.: ДeЛи прeнт, 2005. – 266 с

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

1. Экология производства. ISSN 2078-3981
2. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
3. Вода и экология: проблемы и решения. ISSN 2305-3488
4. Экология и промышленность России. ISSN 1816-0395
5. Теоретическая и прикладная экология ISSN 1995-4301

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- перечень контрольных заданий для выполнения в процессе прохождения дисциплины;
- перечень тем для реферативно-аналитической работы;
- методические указания для выполнения практических заданий по дисциплине.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Переработка и утилизация отходов производств химической и электрохимической обработки материалов*» проводятся в форме самостоятельной работы обучающегося.

#### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Электронные средства демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебная мебель.

#### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к лекционным курсам; наборы образцов различных сорбентов и ионообменных материалов.

#### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы; экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровая камера к оптическому микроскопу; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

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

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги типов и видов продукции из неметаллических материалов; каталоги продукции промышленных предприятий; раздаточный материал к лекционным курсам; учебные фильмы по процессам технологии и способам производства отдельных видов изделий; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; учебные фильмы к разделам дисциплин; электронные каталоги продукции; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде по производству изделий из неметаллических материалов; сборники технологических схем, буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным по теме обработки поверхности металлов и пластмасс с использованием электролитических и химических процессов, обработки поверхностей, предметов или продукции органическими растворителями, производству полимеров, в том числе биоразлагаемых.

#### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

### **12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

<b>Наименование разделов</b>	<b>Основные показатели оценки</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
Раздел 1. Методы очистки и обезвреживания газовых выбросов	Знает: - теоретические основы, на которых базируются современные	

	<p>методы очистки газовых выбросов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные подходы, применяемые при выборе методов очистки выбросов реальных промышленных предприятий;</li> <li>- основное оборудование, которое применяется для реализации современных методов очистки газовых выбросов;</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять полученные знания на практике при выборе методов очистки выбросов промышленных предприятий;</li> <li>- рационально подходить к выбору методов и оборудования очистки выбросов;</li> <li>- готовить обоснование по рациональному водопотреблению;</li> <li>- разрабатывать технологические решения по уменьшению (предотвращению) выбросов</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- информацией по основным методам очистки выбросов промышленных предприятий;</li> <li>- методами расчета и выбора аппаратов для очистки выбросов,</li> </ul>	<p>контрольная работа реферат зачет с оценкой</p>
Раздел 2. Методы очистки и обезвреживания сточных вод	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы, на которых базируются современные методы очистки сточных вод (физико-химические, электрохимические, мембранные);</li> <li>- основные принципы, на которых основаны методы очистки сточных вод от ионов тяжёлых и цветных металлов, а также органических загрязнений;</li> <li>- основные подходы, применяемые при выборе методов очистки сточных вод реальных промышленных предприятий;</li> <li>- основное оборудование, которое применяется для реализации современных методов очистки сточных вод;</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять полученные знания на практике при выборе методов очистки сточных вод промышленных</li> </ul>	<p>контрольная работа реферат зачет с оценкой</p>

	<p>предприятий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рационально подходить к выбору методов и оборудования для очистки сточных вод;</li> <li>- готовить обоснование по рациональному водопотреблению;</li> <li>- разрабатывать технологические решения по уменьшению (предотвращению) выбросов промышленных стоков в окружающую среду при создании (использовании) конкретных технологий производств химической и электрохимической обработки материалов;</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- информацией по основным методам очистки стоков промышленных предприятий;</li> <li>- методами расчета и выбора аппаратов для очистки сточных вод</li> </ul>	
Раздел 3. Методы предотвращения образования, переработки и утилизации твердых отходов	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы, на которых базируются современные методы переработки и утилизации твердых отходов производств химической и электрохимической обработки материалов;</li> <li>- основные принципы, на которых основаны способы извлечения отдельных тяжелых цветных металлов из гальванических шламов;</li> <li>- основные подходы к экологически безопасному размещению неутилизируемых промышленных отходов;</li> <li>- принципы расчетного метода оценки класса опасности отходов;</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять полученные знания на практике при выборе методов переработки твердых отходов;</li> <li>- выбирать на конкурентной основе базовое оборудование для переработки твердых отходов;</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- информацией по основным методам утилизации твердых отходов производств химической и электрохимической обработки материалов;</li> </ul>	<p>контрольная работа реферат зачет с оценкой</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета и выбора аппаратов для переработки и утилизации твердых отходов;</li> <li>- определением класса опасности отходов</li> </ul>	
--	--	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- 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).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Переработка и утилизация отходов производств химической и электрохимической обработки материалов»**  
**основной образовательной программы**

18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа  
«Химическая и электрохимическая обработка материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____ от «___» 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «___» 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «___» 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «___» 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «___» 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**  
на заседании Ученого совета  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Проектирование цехов химической и электрохимической  
обработки поверхности»**

**Направление подготовки**  
**18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

**Магистерская программа**  
**«Химическая и электрохимическая  
обработка материалов»**

**Квалификация: «магистр»**

**Москва 2025**

Программа составлена доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии Е.А. Желудковой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии РХТУ им. Д.И. Менделеева «29» апреля 2025 г., протокол № 9

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Инновационных материалов и защиты от коррозии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «*Проектирование цехов химической и электрохимической обработки поверхности*» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения, теоретических основ электроосаждения металлов, гальванотехники и обработки поверхности.

**Цель дисциплины** – получение системы знаний в области оснащения цехов защитных покрытий.

Задачи дисциплины – приобретение навыков расчетов гальванического оборудования и потребления ресурсов.

Дисциплина «*Проектирование цехов химической и электрохимической обработки поверхности*» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке кадров высшей квалификации по направлению 18.04.02 – «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»; программа – "Химическая и электрохимическая обработка материалов" способствует формированию следующих компетенций: УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2.

### Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает теоретические основы и основные принципы управления проектами; УК-2.2. Умеет организовать реализацию и обеспечить контроль за ходом выполнения проекта УК-2.3. Владеет навыками управления инновационными проектами в производственной сфере

## Профессиональные компетенции выпускников 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-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых 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 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

### Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский

Выполнение фундаментальных и прикладных работ	- Химическое, химико-	ПК-4. Способен к организации НИР и участию в научных	ПК 4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам
---	-----------------------	--	---	--

<p>поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>технологическое производство</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</li> </ul>	<p>исследованиях, разработке и внедрению технологических процессов химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей</p>	<p>электрохимической обработки материалов и поверхностей, функционирования производств обработки поверхности, функционирования процессов нейтрализации стоков, принципы подбора основного и вспомогательного оборудования в зависимости от условий эксплуатации технологических процессов</p>	<p>направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)</p>
--	---	---	---	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные схемы и принципы функционирования производств обработки поверхности;
- принципы функционирования процессов нейтрализации стоков;
- принципы подбора основного и вспомогательного оборудования в зависимости от условий эксплуатации технологических процессов;

Уметь:

- составлять технологические схемы процессов обработки поверхности;
- выбирать основное и вспомогательное оборудование для каждой стадии технологического процесса обработки поверхности;
- разрабатывать технологические схемы нейтрализации стоков в зависимости от решений, принятых при компоновке основного производства обработки поверхности.

Владеть:

- методами разработки технологических решений производств;
- программным обеспечением решения технологических и технико-экономических задач.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,89</b>	<b>68</b>	<b>51</b>
Лекции (Лек)	0,94	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек	Пр	Лаб	СР
1.	<b>Модуль 1. Введение. Цехи нанесения защитных покрытий</b>	<b>19</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
1.1	Цехи химической и электрохимической обработки поверхности. Определение, структура, принципы функционирования. Линия – основная единица оборудования цеха. Внутренняя логика, возможные компоновочные решения.	9	2	2	-	5
1.2	Технологические схемы химической и электрохимической обработки поверхности. Влияние технологической схемы нанесения и	10	3	2	-	5

	типа покрытия на состав основного и вспомогательного оборудования					
2.	<b>Модуль 2. Линии нанесения защитных покрытий</b>	<b>26</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>14</b>
2.1	Состав линии нанесения ЗП (часть 1). Виды ванн, требования к ваннам, конструктивные элементы. Загрузочные устройства и приспособления (подвески, барабаны, колокола). Подъемно-транспортные устройства.	10	2	3	-	5
2.2	Состав линии нанесения ЗП (часть 2). Выпрямительные агрегаты, основные виды, принципы работы, достоинства и недостатки. Системы фильтрации и перемешивания растворов и электролитов. Обеспечение температурного режима.	16	3	4	-	9
3.	<b>Модуль 3. Водоснабжение и водоотведение цехов защитных покрытий</b>	<b>26</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>14</b>
3.1	Вода в гальваническом производстве. Категорирование воды, водоподготовка. Понятие уноса, расчет расхода промывной воды. Влияние схемы промывок на расход воды, оптимизация расхода.	12	2	3	-	7
3.2	Очистные сооружения. Значения ПДК. Существующие методы очистки сточных вод, взаимосвязь принятой схемы промывных операций и метода очистки воды.	14	3	4	-	7
4.	<b>Модуль 4. Основы проектирования</b>	<b>31</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>16</b>
4.1	Понятие проектной документации. Техническое задание. Определение фондов рабочего времени. Определение производственной программы цеха.	11	3	2		6
4.2	Технологические расчеты. Расчет количества основного и вспомогательного оборудования. Компоновка линии	20	6	4		10
5.	<b>Модуль 5. Том ИОС.ТХ. Технические задания на смежные разделы</b>	<b>23</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
5.1	Состав проектной документации. Том технологических решений (ИОС.ТХ). Значимость тома ТХ. Смежные разделы	5	1	2		2
5.2	Энергетические расчеты. Расчет количества ресурсов, необходимых для функционирования оборудования. Выдача технических заданий на смежные разделы.	9	2	2		5
5.3	Вентиляция цехов химической и электрохимической обработки поверхности. Приточная, вытяжная, общебменная и аварийная системы вентиляции.	9	2	2		5
6.	<b>Модуль 6. Материальный баланс цеха нанесения защитных покрытий</b>	<b>19</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
6.1	Материальные расчеты. Расчет количества сырья и материалов. Составление	19	5	4	-	10

	материального баланса производства. Определение площадей складских и вспомогательных помещений					
7.	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>76</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### **Модуль 1. Введение. Цехи химической и электрохимической обработки поверхности**

Значение, цели и задачи дисциплины. Цехи химической и электрохимической обработки поверхности. Основные и вспомогательные помещения цехов. Оборудование цехов, гальваническая линия. Логика построения технологического процесса, возможные компоновки

Примеры технологических схем нанесения металлических и неметаллических неорганических покрытий на различные материалы

### **Модуль 2. Состав линий химической и электрохимической обработки поверхности**

Гальванические ванны – назначение, требования, выбор материала. Зависимость оснащения ванны от реализуемого технологического процесса.

Типы загрузочных приспособлений, выбор загрузочного приспособления в зависимости от типа обрабатываемой детали.

Сравнительные характеристики различных типов выпрямителей.

Назначение и возможные способы перемешивания растворов и электролитов.

Способы обеспечения заданного температурного режима.

### **Модуль 3. Водоснабжение и водоотведение**

Применение воды в производстве нанесения ЗП. Требования к чистоте воды

Факторы, влияющие на расход воды. Понятие уноса.

Оптимизация расхода воды.

Схемы канализирования стоков. Понятие ПДК, существующие нормы ПДК. Основные методы очистки сточных вод, достоинства и ограничения.

### **Модуль 4. Основы проектирования**

Понятие проектной документации и объекта капитального строительства. Назначение проекта. Исходные данные для разработки проекта. Техническое задание.

Фонды рабочего времени. Определение действительного фонда рабочего времени оборудования. Расчет производственной программы цеха

Разработка компоновочных решений. Расчет количества основного и вспомогательного оборудования

### **Модуль 5. Том ИОС.ТХ. Технические задания на смежные разделы**

Состав проектной документации. Значимость тома ТХ для проекта в целом

Расчет количества необходимых ресурсов. Выдача технических заданий на смежные разделы.

### **Модуль 6. Материальный баланс цеха химической и электрохимической обработки поверхности**

Расчет количества химикатов на первоначальное приготовление и корректировку растворов

Составление сводной таблицы материального баланса

Использование результатов материальных расчетов для расчета площадей вспомогательных помещений.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЕТЕНЦИЯМ МАГИСТРА

Компетенции	Модули			
	1	2	3	4
<b>Знать:</b>				
- назначение проектной документации и технического задания	+			
- состав проектной документации;		+		
- перечень ресурсов, необходимых для работы цеха защитных покрытий			+	
- основные требования, предъявляемые нормативными документами к проектной документации				+
<b>Уметь:</b>				
- рассчитывать количество основного и вспомогательного оборудования	+			
- составлять циклограммы технологических процессов	+			
- рассчитывать и оптимизировать потребление ресурсов		+		
- рассчитывать потребность производства в сырье и материалах			+	
<b>Владеть:</b>				
- навыками определения оптимального количества оборудования;	+			
- навыками оптимизации потребления ресурсов		+		
-				

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Лабораторные занятия не предусмотрены.

#### 6.1. Практические занятия.

##### Примерные темы практических занятий по дисциплине

##### **Модуль 1 (4 акад. ч). Введение. Технологические схемы**

*Практическое занятие 1,2. (4 ч)*

Разработка технологической схемы процесса нанесения защитного покрытия.

##### **Модуль 2 (7 акад. ч). Состав линий нанесения защитных покрытий**

*Практическое занятие 3,4 (7 ч)*

Выбор оснащения ванны для различных технологических процессов.

##### **Модуль 3 (7 акад. ч). Водоснабжение и водоотведение**

*Практическое занятие 5. (3 ч)*

Расчет расхода промывной воды для различных схем промывки.

*Практическое занятие 6. (4 ч)*

Разработка технологических решений очистки сточных вод.

##### **Модуль 4 (6 акад. ч). Основы проектирования. Технологические расчеты**

*Практическое занятие 7,8. (6 ч)*

Расчет количества основного и вспомогательного оборудования.

### **Модуль 5 (6 акад. ч). Энергетические расчеты**

*Практическое занятие 9,10,11. (6 ч)*

Расчет потребности производства в энергетических ресурсах.

### **Модуль 6 (4 акад. ч). Материальные расчеты**

*Практическое занятие 12. (4 ч)*

Расчет потребности производства в сырье и материалах.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях, практических и лабораторных занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего 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.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценки за выполнение восьми взаимосвязанных домашних работ (40 баллов), охватывающих процесс разработки тома технологических решений проектной документации, а также одной контрольной работы (20 баллов) по технологическому оснащению ванн и разработке технологического процесса электрохимической обработки поверхности. Максимальная оценка за семестр (60 баллов). Итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

### **8.1. Примеры технических заданий.**

Выполнить расчеты для автоматизированной линии нанесения многослойного покрытия медь-никель-хром на детали из сплава ЦАМ 4.1. Габариты обрабатываемой детали 150x30x20 мм. Годовая программа – 10'000'000 шт. Режим работы двухсменный.

1. Выполнить расчеты для автоматизированной линии нанесения цинкового покрытия на детали из углеродистой стали. Габариты обрабатываемой детали 250x70 мм. Годовая программа – 15'000'000 шт. Режим работы двухсменный.

2. Выполнить расчеты для автоматизированной линии нанесения Анокс.Хр. на детали из сплава АМГ. Габариты обрабатываемой детали 1500x700x15 мм. Годовая программа – 750'000 шт. Режим работы двухсменный.

#### **Домашнее задание 1**

Разработка технологической схемы процесса (определение последовательности технологических операций). Выбор состава растворов, определение материала ванн.

#### **Домашнее задание 2**

Определение перечня необходимого вспомогательного оборудования

#### **Домашнее задание 3**

Расчет часовой производительности линии. Определение исходной и конечной концентрации загрязнителей в промывных ваннах. Выбор схемы промывок и расчет расхода промывной воды

#### **Домашнее задание 4**

Определение параметров единовременной загрузки и расчет габаритов ванн

#### **Домашнее задание 5**

Расчет количества основных и вспомогательных технологических ванн

#### **Домашнее задание 6**

Расчет количества подъемно-транспортных устройств. Разработка компоновочного решения

#### **Домашнее задание 7**

Расчет установленной электрической мощности

#### **Домашнее задание 8**

Расчет расхода воды на восполнение безвозвратных потерь. Расчет объемов потребления сжатого воздуха и производительности систем местной вытяжной вентиляции

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

#### **Билет 1**

Вопрос 1. Технологическое оснащение и материал ванны химического обезжиривания.

Вопрос 2. Разработка технологической схемы процесса цинкования стали.

#### **Билет 2**

Вопрос 1. Технологическое оснащение и материал ванны электрохимического обезжиривания

Вопрос 2. Разработка технологической схемы процесса цинкования ЦАМ.

#### **Билет 3**

Вопрос 1. Технологическое оснащение и материал ванны цинкатного цинкования.

Вопрос 2. Разработка технологической схемы процесса кадмирования латуни.

### **8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (2 семестр)**

*Зачет с оценкой по дисциплине «Проектирование цехов химической и электрохимической обработки поверхности» проводится в 2 семестре и включает тест из 8 тестовых заданий (максимально 40 баллов).*

Пример билета для *зачета с оценкой*:

## Text № 1

1. Определите количество технологических ванн, которое необходимо установить для выполнения заданной производственной программы при следующих условиях:  
РГ – 10000 з.е./год; длительность обработки – 25 мин.; двухсменная работа.
    - А. 1
    - Б. 2
    - В. 5
    - Г. 7
  2. Основываясь на решении п.1, определите ритм выдачи загрузочных устройств.
    - А. 240
    - Б. 1453
    - В. 564
    - Г. 773
  3. На основании полученного значения ритма выдачи загрузочных устройств сделайте вывод о возможности использования автоматизированного оборудования
    - А. Полученный результат удовлетворяет требуемым критериям, применение автоматизированного оборудования возможно
    - Б. Полученный результат не удовлетворяет требуемым критериям, применение автоматизированного оборудования невозможно

4. Для подвески с габаритами рабочего окна 1000x100x500 мм определите необходимые габариты базовой ванны
- А. 1000x400x900
  - Б. 1200x400x900
  - В. 1200x400x700
  - Г. 1200x400x500
5. Основываясь на решении п.4, определите расход сжатого воздуха (куб.м/ч) на перемешивание
- А. 12,20
  - Б. 1,05
  - В. 6,05
  - Г. 10,3
6. Основываясь на решении п.4, рассчитайте электрическую мощность (кВт), необходимую для нагрева ванны до 60С и поддержания заданной температуры. Время нагрева 4 ч. Для размещения ТЭНов один из габаритов ванны увеличен на 100 мм.
- А. 3
  - Б. 24
  - В. 6
  - Г. 8
7. При расчете систем местной вытяжной вентиляции значение коэффициента  $K_{DT}$  для раствора с температурой 20С следует принять равным
- А. 1,03
  - Б. 1,0
  - В. 1,16
  - Г. 1,24
8. При расчете систем местной вытяжной вентиляции ванны цианидного бронзирования данную ванну следует отнести к группе ванн
- А. 4
  - Б. 3
  - В. 2
  - Г. 1

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### ***Основная литература***

1. Основы проектирования химических производств и оборудования: учебник / В. И. Косинцев [и др.]. - Томск: Изд-во Томского политехн. ун-та, 2011. – 396 с.
2. Серов А.Н., Апанович Н.А., Алешина В.Х., Крамков И.С., Плакатин П.А. Проектирование гальванических и лакокрасочных производств. Руководство по подготовке выпускной квалификационной работы: Учебно-методические и методические пособия вуза - М.: Издательство РХТУ, 2020. – 104 с.

#### ***Дополнительная литература***

1. Основы проектирования химических производств: Учебник для вузов / Под ред. Михайличенко А.И. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. 332 с.
2. ГОСТ 9.314-90. Вода для гальванического производства и схемы промывок. Общие требования [Электронный ресурс].
3. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.
4. ГОСТ 6709-72. Вода дистиллированная. Технические условия [Электронный ресурс].
5. ГОСТ 9.314-90. Вода для гальванического производства и схемы промывок. Общие требования [Электронный ресурс].
6. СНиП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация зданий [Электронный ресурс].
7. ГОСТ 9.305-84. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Операции технологических процессов получения покрытий [Электронный ресурс].

### **9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации**

1. Раздаточный иллюстративный материал к лекциям и практическим занятиям
2. Презентации к лекциям и практическим занятиям

#### ***Журналы***

1. Гальванотехника и обработка поверхности. ISSN 0869-5326
2. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
3. Journal of Applied Electrochemistry. ISSN 0021-891X
4. International Journal of Electrochemical Science. ISSN 14523981

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://bookfi.org> – BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов.
- <http://www.rsl.ru> – Российская Государственная Библиотека.
- <http://www.gpntb.ru> – Государственная публичная научно-техническая библиотека России.
- <http://lib.msu.su> – Научная библиотека Московского государственного университета.
- <http://window.edu.ru> – Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов.
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> – Сайт ФИПС. Информация о патентах.
- <http://findebookee.com> – Поисковая система по книгам.

- <http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- комплекты образцов проектной документации.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Проектирование цехов химической и электрохимической обработки поверхности*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплект презентаций к лекциям; наборы образцов различных материалов и покрытий.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя;

WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

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

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекциям; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде; электронная картотека по рентгенофазовому анализу.

#### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

### **12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

<b>Наименование модулей</b>	<b>Основные показатели оценки</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
Модуль 1. Основы проектирования	<i>Знает:</i> назначение проектной документации; <i>Умеет:</i> принимать решения по компоновке линий нанесения защитных покрытий; <i>Владеет:</i> навыками расчета основного и вспомогательного оборудования и смежных систем.	Оценка за домашнее задание
Модуль 2. Том ИОС.ТХ. Технические задания на смежные разделы	<i>Знает:</i> виды ресурсов, необходимые для работы цехов защитных покрытий; <i>Умеет:</i> рассчитывать потребление ресурсов оборудованием для нанесения защитных покрытий; <i>Владеет:</i> навыками оптимизации потребления ресурсов.	Оценка за домашнее задание
Модуль 3. Материальный баланс цеха нанесения защитных покрытий	<i>Знает:</i> – основные материальные потоки производства; <i>Умеет:</i> – рассчитывать потребность производства в сырье и материалах; <i>Владеет:</i> – навыками составления материальных балансов технологических потоков.	Оценка за домашнее задание

Модуль 4. Основы проектирования	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные определения проектной документации и объекта капитального строительства, назначение проекта;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять действительный фонд рабочего времени оборудования и производить расчет производственной программы цеха;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками разработкой компоновочных решений и расчетом количества основного и вспомогательного оборудования.</li> </ul>	<p>Оценка за домашнее задание</p> <p>Оценка за контрольную работу</p>
Модуль 5. Том ИОС.ТХ. Технические задания на смежные разделы	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Состав проектной документации;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– рассчитывать количества необходимых ресурсов;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками расчета количества необходимых ресурсов.</li> </ul>	<p>Оценка за домашнее задание</p>
Модуль 6. Материальный баланс цеха химической и электрохимической обработки поверхности	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– алгоритм составления сводной таблицы материального баланса;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить расчет количества химикатов на первоначальное приготовление и корректировку растворов</li> <li>– Владеет:</li> </ul> <p>-навыками расчета площадей вспомогательных помещений.</p>	<p>Оценка за домашнее задание</p>

### 13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– 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).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Проектирование цехов химической и электрохимической  
обработки поверхности»**

**18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии  
магистерская программа  
«Химическая и электрохимическая обработка материалов»**

**Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**  
на заседании Ученого совета  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Современные проблемы стандартизации»**

**Направление подготовки  
18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии**

**Магистерская программа  
«Химическая и электрохимическая обработка материалов»**

**Квалификация «магистр»**

**Москва 2025**

Программа составлена к.т.н., доцентом Х.А. Невмятуллиной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии «29» апреля 2025 г., протокол № 9.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Современные проблемы стандартизации**» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области технического регулирования и стандартизации

**Цель дисциплины** – состоит в усвоении студентами знаний о современных проблемах в области технического регулирования и стандартизации, умении использовать документы международных, национальных и межгосударственных организаций стандартизации в профессиональной деятельности, приобретении навыков использования стандартов при проектировании энерго- и ресурсосберегающих химических производств.

### **Задачи дисциплины**

- изучение законодательной базы деятельности по стандартизации;
- ознакомление с историей создания и структурой, руководящими органами международных и национальных организаций по стандартизации; изучение взаимодействия международных и национальных организаций по стандартизации, рассмотрение проблем гармонизации стандартов и международной деятельности Росстандарта;
- изучение вновь вводимых стандартов в области научноемких технологий, социальной сферы, ознакомление с проектами стандартов и технических регламентов.

Дисциплина «**Современные проблемы стандартизации**» преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Универсальные компетенции выпускников и индикаторы 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
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
1 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 к тестированию и сертификации технологий, материалов и оборудования химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК 5.1 Знает методологию тестирования и исследования материалов и поверхностей и современное научно-исследовательское и испытательное оборудование; нормативно-техническую документацию, регламентирующую технологические процессы обработки поверхностей и материалов, а также требования к покрытиям и оборудованию ПК 5.2 Умеет разрабатывать стандарты, ТУ и др. нормативные документы, осуществлять контроль качества входящих материальных потоков и контроль качества продукции предприятия. ПК 5.3 Владеет навыками работы на современном	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 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научноисследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

			исследовательском и испытательном оборудовании, навыками сертификации материалов и оборудования, экспертной оценки производств	
--	--	--	--	--

### **Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

*Знать:*

- основы законодательной базы отечественной системы стандартизации;
- международные, региональные организации стандартизации, их структуру, задачи;
- принципы построения общероссийской системы классификаторов.

*Уметь:*

- анализировать состояние и динамику современного состояния стандартизации;
- разрабатывать планы по созданию инновационных продуктов с учетом стандартов в области риска внедрения новых технологий;
- применять стандарты в различных сферах жизни общества: экономической, инновационной, социальной.

*Владеть:*

- навыками по сбору, обработке, анализу, систематизации и обобщению нормативной информации;
- навыками по обобщению международного и зарубежного опыта при решении практических задач;
- навыками управления по внедрению инновационной продукции на базе действующих стандартов.

### **3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	0,94	34	25,5
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
в том числе в форме практической подготовки	0,47	17	12,75
<b>Самостоятельная работа:</b>	1,06	38	28,5
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	37,8	28,35
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Зачет</b>	

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов					
		Всего	Прак. зан.	Лекции	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. РФ Современное состояние и перспективы развития Национальная система стандартизации. Основные направления государственного регулирования инновационной деятельности.</b>	<b>23</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>36</b>
1.1	Стандартизация как научно-техническая деятельность.	14	1	1	1	1	12
1.2	Стандарты в области ресурсосбережения	16	2	2	2	2	12
1.3	Система общероссийских классификаторов технико-экономической и социальной информации.	16	2	2	2	2	12
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Международная стандартизация</b>	<b>48</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>36</b>
2.1	Международные организации стандартизации.	16	2	2	2	2	12
2.2	Региональные и национальные организации.	16	2	2	2	2	12
2.3	Международные организации, участвующие в стандартизации. Международное и региональное сотрудничество в области стандартизации.	16	2	2	2	2	12
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Стандартизация в развитии современного общества</b>	<b>50</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>38</b>
3.1	Стандарты в области наукоемких технологий и инжиниринга.	18	2	2	2	2	14
3.2	Устойчивое развитие общества и стандартизация.	16	2	2	2	2	12
3.3	Профессиональные стандарты как ориентир в подготовке специалистов для высокотехнологичной индустрии.	16	2	2	2	2	12
	<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>110</b>

## **Раздел 1. РФ Современное состояние и перспективы развития. Национальная система стандартизации. Основные направления государственного регулирования инновационной деятельности.**

1.1. Стандартизация как научно-техническая деятельность. Цели и принципы стандартизации. Дорожная карта развития национальной системы стандартизации. Федеральный закон № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Технические регламенты как основа обеспечения безопасности продукции работ, услуг. Международные, региональные (межгосударственные) и национальные стандарты.

1.2. Развитие нормативной базы по управлению инновационной деятельностью. Роль государства в осуществлении инновационной деятельности. Охрана интеллектуальной собственности в инновационной сфере.

1.3. Система общероссийских классификаторов технико-экономической и социальной информации. Принципы кодирования. Актуализация и гармонизация классификаторов.

## **Раздел 2. Международная стандартизация.**

2.1. Международные организации стандартизации. История создания, современная структура, членство, руководящие органы, финансирование, процедура разработки стандартов и их утверждения, взаимодействие с другими организациями по стандартизации. ISO (International Organization for Standardization) Международная организация по стандартизации. IEC (International Electro technical Commission) Международная электротехническая комиссия. ITU (International Telecommunication Union) Международный союз электросвязи.

2.2. Региональные организации. История создания, современная структура, членство, руководящие органы, финансирование, процедура создания стандартов и их утверждение, особенности и взаимодействие с другими организациями по стандартизации. Межгосударственный совет СНГ. Европейский комитет по стандартизации - European Committee for Standardization (CEN).

2.3. Национальные организации. Усиление взаимодействия региональных и национальных организаций. Великобритания: British Standards Institution (BSI)—Британская организация по стандартизации. Германия: Deutsches Institut für Normung (DIN)—Институт стандартизации Германии. США: American National Standards Institute (ANSI)—Американский национальный институт по стандартизации; National Institute of Standards and Technology (NIST)—Национальный институт по стандартизации и технологии; International American Society for Testing and Materials (ASTM); National Association of Corrosion Engineers (NACE) - Международная ассоциация инженеров-коррозионистов.

2.4. Международные организации, участвующие в стандартизации. История создания, современная структура, членство, руководящие органы, финансирование, процедура создания стандартов и их утверждение, особенности и взаимодействие с другими организациями по стандартизации. Европейская экономическая комиссия ООН (ЕЭК ООН). Всемирная торговая организация (ВТО). Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН. Всемирная организация здравоохранения. Международная организация законодательной метрологии (МОЗМ). Международная федерация по документации. Международная организация потребительских союзов (МОПС). Международное бюро мер и весов (МБМВ). Международный союз по теоретической и прикладной химии - International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC).

2.5. Международное и региональное сотрудничество в области стандартизации. Проблемы гармонизации стандартов в условиях цифровой экономики. Применение международных, региональных (в том числе межгосударственных) стандартов в России.

### **Раздел 3. Стандартизация в развитии современного общества.**

3.1. Стандарты в области наукоемких технологий и инжиниринга. Стандарты группы ГОСТ Р 57272 «Менеджмент риска применения новых технологий». Предварительный национальный стандарт (ПНСТ) 451.1-2020. «Инновационный менеджмент. Управление продукцией». Менеджмент знаний в области инжиниринга: общие положения, принципы и понятия.

3.2. Устойчивое развитие общества и стандартизация. Применение стандартов по социальной ответственности в деятельности предприятий высокотехнологичных отраслей. Зеленые стандарты.

3.3. Профессиональные стандарты как ориентир в подготовке специалистов для высокотехнологичной индустрии.

3.4. Стандартизация в социальной сфере. Показатели качества жизни. Роль стандартизации в развитии экономики и повышении качества жизни.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
	<b>Знать:</b>				
1	основы законодательной базы отечественной системы стандартизации;	+	+	+	
2	международные, региональные организации стандартизации, их структуру, задачи;	+	+	+	
3	принципы построения общероссийской системы классификаторов;	+	+	+	
	<b>Уметь:</b>				
4	анализировать состояние и динамику современного состояния стандартизации	+	+	+	
5	разрабатывать планы по созданию инновационных продуктов с учетом стандартов в области риска внедрения новых технологий;	+	+	+	
6	применять стандарты в различных сферах жизни общества: экономической, инновационной, социальной.	+	+	+	
	<b>Владеть:</b>				
7	навыками по сбору, обработке, анализу, систематизации и обобщению нормативной информации;	+	+	+	
8	навыками по обобщению международного и зарубежного опыта при решении практических задач;	+	+	+	
9	навыками управления по внедрению инновационной продукции на базе действующих стандартов.	+	+	+	
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>			
10	ПК-5 Способен к тестированию и сертификации технологий, материалов и оборудования химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК 5.1 Знает методологию тестирования и исследования материалов и поверхностей и современное научноисследовательское и испытательное оборудование; нормативно-техническую документацию, регламентирующую технологические процессы обработки поверхностей и материалов, а также требования к покрытиям и оборудованию	+	+	+
		ПК 5.2 Умеет разрабатывать стандарты, ТУ и др. нормативные документы, осуществлять контроль качества входящих материальных потоков и контроль качества продукции предприятия.	+	+	+

		ПК 5.3 Владеет навыками работы на современном исследовательском и испытательном оборудовании, навыками сертификации материалов и оборудования, экспертной оценки производств	+	+	+
--	--	--	---	---	---

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия**

<b>№ п./п</b>	<b>№ раздела дисциплины</b>	<b>Примерные темы практических занятий</b>	<b>Часы</b>
1	1.1	Дорожная карта развития национальной системы стандартизации. Порядок разработки Технических регламентов ЕАЭС. Обсуждение проектов регламентов..	1
2	1.2	Основные документы государственного регулирования инновационной деятельности	2
3	1.3	Группы классификаторов. Принципы кодирования. Актуализация и гармонизация классификаторов.	2
4	2.1	Международное и региональное сотрудничество в области стандартизации. Виды документов, их обозначение, порядок принятия: ISO, IEC, ITU, CEN, CENELEC, ETSI, МГС.	2
5	2.2	Национальная стандартизация. Виды документов, их обозначение, порядок принятия: BSI, DIN, NIST, ANSI, NACE.	2
6	2.3	Кодекс Alimentarius. ВОЗ, Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН. IUPAC. МБМВ, МОЗМ. Гармонизация стандартов.	2
7	3.1	ГОСТ Р 57272.1-2016. Менеджмент риска применения новых технологий. ГОСТ Р 57321.1-2016. Менеджмент знаний. Менеджмент знаний в области инжиниринга. Часть 1. Общие положения, принципы и понятия	2
8	3.2	ГОСТ Р 54598.1-2015. Менеджмент устойчивого развития. ГОСТ Р ИСО 37120-2015. Устойчивое развитие сообщества. Показатели городских услуг и качества жизни.	2
9	3.3	Профессиональные стандарты. Специалист по стандартизации инновационной продукции наноиндустрии. Специалист по техническому контролю качества продукции. Специалист по управлению рисками.	2

Лабораторные занятия не предусмотрены.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине «Современные проблемы стандартизации»

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета 2 семестр. Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего 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.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов), и итогового контроля в форме зачет с оценкой.

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

Перечень тем рефератов (контрольная точка 3):

1. Роль государства в системе национальной стандартизации (на примере какой-либо страны).
2. Международная стандартизация и безопасность в различных сферах (машиностроение, фармацевтика, продукты питания).
3. Взаимодействие ИСО и МЭК.
4. Современные проблемы стандартизации на постсоветском пространстве.
5. Стандартизация и четвертая промышленная революция.
6. Роль стандартизации в устойчивом развитии.
7. Менеджмент риска внедрения новых технологий.
8. Менеджмент знаний.
9. Профессиональные стандарты и их роль в образовательном процессе.
10. Проблемы перевода международных стандартов на русский язык.
11. Роль Росстандарта в МГС.
12. Стандарты в области ресурсосбережения.
13. Проблема отраслевых стандартов.
14. Обзор проектов стандартов по заданной тематике.
15. Стандартизация в странах Африки, Азии и Латинской Америки.
16. Стандартизация в Европейской экономической комиссии ООН (ЕЭК ООН).
17. Деятельность Всемирной торговой организации (ВТО).
18. Инновационные методики работы продовольственной и сельскохозяйственной организаций ООН.
19. Деятельность всемирной организации здравоохранения.
20. Внедрение опыта иностранных государств в обеспечения единства измерений.
21. Внедрение стандартов ИСО в практику метрологического обеспечения.
22. Проблемы международного и регионального сотрудничества в области стандартизации.
23. Проблемы грамонизации стандартов.
24. Опыт применения международных, региональных (в том числе межгосударственных) стандартов в России.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.**

Перечень вопросов для текущего контроля к разделу 1.

1. Стандартизация как научно-техническая деятельность.
2. Цели и принципы стандартизации.
3. Порядок формирования и работа технических комитетов по стандартизации.
4. Актуализация и пересмотр стандартов.
5. Финансирование работ по стандартизации.
6. Стандартизация в инновационных отраслях промышленности.
7. Концепция развития национальной системы стандартизации.
8. Федеральный закон «О стандартизации в РФ».
9. Наиболее динамично развивающиеся области стандартизации в России.
10. Порядок разработки стандартов.
11. Требования к оформлению и содержанию стандартов.
12. Основополагающие стандарты.
13. Экспертиза стандартов.
14. Технические регламенты
15. Система общероссийских классификаторов технико-экономической и социальной информации.
16. Принципы кодирования.
17. Актуализация и гармонизация классификаторов.
18. Техническое регулирование безопасного обращения химической продукции.
19. Предварительные стандарты.
20. Технические условия, их роль в системе документов по стандартизации.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.**

Перечень вопросов для текущего контроля к разделу 2.

1. Международные организации по стандартизации.
2. Взаимодействие организаций по стандартизации.
3. Организация по стандартизации ISO. История создания, современная структура, членство.
4. Организация по стандартизации ISO. Руководящие органы, финансирование, процедура создания стандартов и их утверждение.
5. Международная организация по стандартизации. IEC. История создания, современная структура, членство.
6. Международная организация по стандартизации. IEC. Руководящие органы, финансирование, процедура создания стандартов и их утверждение.
7. Международная организация по стандартизации ITU. История создания, современная структура, членство.
8. Международная организация по стандартизации ITU. Руководящие органы, финансирование, процедура создания стандартов и их утверждение.
9. Региональные организации по стандартизации.
10. Межгосударственный совет СНГ. История создания, современная структура, членство.
11. Межгосударственный совет СНГ. Руководящие органы, финансирование, процедура создания стандартов и их утверждение
12. Европейский комитет по стандартизации CEN. История создания, современная структура, членство.
13. Европейский комитет по стандартизации CEN. Руководящие органы, финансирование, процедура создания стандартов и их утверждение.

- 14.** Британская организация по стандартизации BSI. История создания, современная структура, членство, руководящие органы, финансирование, процедура создания стандартов и их утверждение.
- 15.** Институт стандартизации Германии DIN. История создания, современная структура, членство, руководящие органы, финансирование, процедура создания стандартов и их утверждение.
- 16.** Американский национальный институт по стандартизации ANSI. История создания, современная структура, членство, руководящие органы, финансирование, процедура создания стандартов и их утверждение.
- 17.** Национальный институт по стандартизации и технологии ASTM. История создания, современная структура, членство, руководящие органы, финансирование, процедура создания стандартов и их утверждение.
- 18.** Ассоциация по стандартизации Финляндии SFS. История создания, современная структура, членство, руководящие органы, финансирование, процедура создания стандартов и их утверждение.
- 19.** Комитет промышленных стандартов Японии JISC. История создания, современная структура, членство, руководящие органы, финансирование, процедура создания стандартов и их утверждение.
- 20.** Международные организации, участвующие в стандартизации.

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.**

Перечень вопросов для текущего контроля к разделу 3.

1. Стратегия развития системы обеспечения единства измерений.
2. Совершенствование нормативных правовых, организационных основ обеспечения единства измерений.
3. Наиболее перспективные направления развития метрологического обеспечения.
4. Внедрение опыта иностранных государств в обеспечения единства измерений.
5. Внедрение стандартов ИСО в практику метрологического обеспечения.
6. Пути решения проблем метрологического обеспечения.
7. Основные нормативные документы, регулирующие метрологическое обеспечение в России.
8. Проблема неопределенности измерений при получении высокочистых веществ.
9. Проблемы метрологического обеспечения на современном этапе развития.
10. Метрологическое обеспечение инновационных областей науки и техники.
11. Роль стандартизации в обеспечении единства измерений.
12. Метрологические проблемы аналитической химии.
13. Социальная метрология
14. Психологическая метрология.
15. Внедрение стандартов ИСО в практику метрологического обеспечения.
16. Нормальное распределение. Всегда ли оно применимо?
17. Метрология и планирование эксперимента.
18. Метрологическое обеспечение качества
19. Метрологические проблемы испытательных лабораторий
20. Профессиональный стандарт метролога.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины во 2 семестре зачет с оценкой**

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов,

#### **8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины**

1. Законодательная база деятельности по стандартизации. Цели и принципы стандартизации.
2. Национальные организации по стандартизации

- 3.** Концепция развития национальной системы стандартизации.
- 4.** Система стандартизации США
- 5.** Федеральный закон «О стандартизации в РФ».
- 6.** Общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации. Система идентификации, классификации и кодирования информации.
- 7.** Технические регламенты: порядок разработки, принятия и применения.
- 8.** Организации, участвующие в стандартизации (на примере двух-трех организаций.)
- 9.** Международная система стандартизации, ее цели, задачи.
- 10.** Стандарты менеджмента риска внедрения новых технологий.
- 11.** Международная организация по стандартизации ISO.
- 12.** Актуальные проблемы стандартизации в химической отрасли
- 13.** Международная электротехническая комиссия IEC.
- 14.** Международный союз электросвязи ITU.
- 15.** Стандартизация в управлении качеством жизни. Задачи и основные показатели.
- 16.** Техническое регулирование в менеджменте устойчивого развития.
- 17.** Проблемы метрологии в аналитической химии
- 18.** Европейские организации по стандартизации
- 19.** Стандарты в области инжиниринга.
- 20.** Проблемы метрологии в социологии и психологии.
- 21.** Стандарты по оценке риска внедрения новых технологий
- 22.** Наиболее перспективные направления развития метрологического обеспечения.
- 23.** Внедрение опыта иностранных государств в обеспечения единства измерений.
- 24.** Внедрение стандартов ИСО в практику метрологического обеспечения.
- 25.** Порядок разработки стандартов.
- 26.** Требования к оформлению и содержанию стандартов.
- 27.** Актуализация и пересмотр стандартов.
- 28.** Финансирование работ по стандартизации.
- 29.** Стандартизация в инновационных отраслях промышленности.
- 30.** Концепция развития национальной системы стандартизации.
- 31.** Цели и принципы стандартизации.
- 32.** Порядок формирования и работа технических комитетов по стандартизации.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **Основная литература**

1. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебник и практикум для вузов / И. М. Лифиц. — 14-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 423 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14208-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]
2. Камардин Н.Б., Суркова И.Ю. Метрология, стандартизация, подтверждение соответствия: учебное пособие. Издательство "Лань". 2013. 240 с.
3. Правила по стандартизации. ПР 50.1.008-2013. Организация и проведение работ по международной стандартизации в Российской Федерации. Дата актуализации: 12.02.2016

#### **Б. Дополнительная литература**

1. Российская Федерация. Законы: ФЗ № 184 от 27 декабря 2002 г. «О техническом регулировании»; ФЗ № 162-ФЗ от 29.06. 2015 г."О стандартизации в Российской Федерации".
2. Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России»
3. Мостовая, Н. А. Принципы сертификации в зарубежных странах [Текст]: учебное пособие / Н.А. Мостовая; Ред. В.М. Аристов. - М.: РХТУ. Издат. центр, 2001. 28 с.

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

### **Научно-технические журналы:**

- Журнал «Компетентность». ISSN 1993-8780
- Журнал «Методы менеджмента качества». ISSN: 2542-0437
- Журнал «Стандарты и качество». ISSN 0038-9692

### **Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

#### *Интернет-ресурсы*

<http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов

<http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека

<http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

<http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета

<http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

<http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах

<http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам

<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

## **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/> (дата обращения: 10.04.2025).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/> (дата обращения: 15.03.2025).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/> (дата обращения: 15.03.2025).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru/> (дата обращения: 10.04.2025).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 20.05.2025).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.04.2025).

ЭИОС РХТУ; <https://webinar.ru/>; <https://zoom.us/>; социальная сеть «ВКонтакте», электронная почта; Microsoft Teams, учебный портал РХТУ Moodle@Muctr.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Современные проблемы стандартизации**» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплект презентаций к лекционным курсам.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

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

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги

оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

## **12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

<b>Наименование разделов</b>	<b>Основные показатели оценки</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
<b>Раздел 1.</b> РФ Современное состояние и перспективы развития. Национальная система стандартизации. Основные направления государственного регулирования инновационной деятельности.	<i>Знает:</i> – основы законодательной базы отечественной системы стандартизации; <i>Умеет:</i> – анализировать состояние и динамику современного состояния стандартизации; <i>Владеет:</i> – навыками по сбору, обработке, анализу, систематизации и обобщению нормативной информации	Оценка по итогам контрольной работы Оценка за реферат Оценка на зачете
<b>Раздел 2.</b> Международная стандартизация	<i>Знает:</i> – требования нормативных документов в области защиты от коррозии и старения <i>Умеет:</i> – разрабатывать планы по созданию инновационных продуктов с учетом стандартов в области риска внедрения новых технологий, <i>Владеет:</i> – навыками по обобщению международного и зарубежного опыта при решении практических задач;	Оценка по итогам контрольной работы Оценка за реферат Оценка на зачете
<b>Раздел 3.</b> Стандартизация в развитии современного общества	<i>Знает:</i> – принципы построения общероссийской системы классификаторов; <i>Умеет:</i> – оценивать соответствие продукции и процессов требованиям нормативных документов в области защиты от коррозии и ресурсосбережения, <i>– Владеет:</i> – навыками разработки стандартов и других нормативно-технических	Оценка по итогам контрольной работы Оценка за реферат Оценка на зачете

	документов и применения их для оценки свойств материалов.	
--	---	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- 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).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
**«Современные проблемы стандартизации»**  
**основной образовательной программы**  
18.04.02 Энерго-ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и  
биотехнологии  
Магистерская программа  
«Химическая и электрохимическая обработка материалов»  
Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____ от «___» 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «___» 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «___» 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «___» 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «___» 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**  
на заседании Ученого совета  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Теория электроосаждения металлов и сплавов»**

**Направление подготовки  
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

**Магистерская программа  
«Химическая и электрохимическая обработка материалов»**

**Квалификация «магистр»**

**Москва 2025**

Программа составлена профессором кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии Григорян Н.С. и доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии А.А. Абражовым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии «29» апреля 2025 г., протокол № 9.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины **кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Теория электроосаждения металлов и сплавов**» относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической химии, теоретических основ коррозии и материаловедения.

**Цель дисциплины** – дать студентам знания в области теории электроосаждения металлов и сплавов, знание закономерностей осаждения покрытий и зависимости их свойств от параметров процесса и природы электролита.

**Задачи дисциплины** – овладение принципами использования электрохимических явлений в современных технологиях, ознакомление с особенностями типичных электрохимических производств; рассмотрение современного состояния теории электродных процессов, нуклеации и роста кристаллов, образования сплавов и включения примесей, влияния блескообразующих и выравнивающих добавок, а также вопросов распределения тока по поверхности.

Дисциплина «**Теория электроосаждения металлов и сплавов**» преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

## **2. 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
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Химическое, химико-технологическое производство</li> <li>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</li> </ul>	ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	ПК-1.1. Знает современные методы, использующиеся при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы  ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности  ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	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 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного

				руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
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. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной направленности и методики анализа явлений и процессов	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых 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 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам

				(уровень квалификации – 6)
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Химическое, химико-технологическое производство</li> <li>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</li> </ul>	<p>ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения</p>	<p>ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых 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.</p> <p>Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам</p> <p>(уровень квалификации – 6)</p>

**Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский**

<p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Химическое, химико-технологическое производство</li> <li>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</li> </ul>	<p>ПК-4. Способен к организации НИР и участию в научных исследованиях, разработке и внедрению технологических процессов химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей</p>	<p>ПК 4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, функционирования производств обработки поверхности, функционирования процессов нейтрализации стоков, принципы подбора основного и вспомогательного оборудования в зависимости от условий эксплуатации технологических процессов</p>	<p>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.</p> <p>Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)</p>
--	--	--	---	--

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

*Знать:*

- теоретические основы электроосаждения металлов и сплавов;
- закономерностей осаждения покрытий и зависимости их свойств от параметров процесса и природы и состава электролита;
- закономерности макро и микрораспределения при электроосаждении металлических покрытий методы исследования рассеивающей способности, микрораспределения;

*Уметь:*

- оценивать влияние различных факторов на структуру и свойства получаемых осадков;
- определять природу лимитирующей стадии, интенсифицировать процесс осаждения покрытий;

*Владеть:*

- навыками снятия поляризационных кривых электроосаждения металлов и сплавов определения парциальных скоростей восстановления участников электродного процесса;
- навыками определения рассеивающей и выравнивающей способности электролитов;
- навыками определения равномерности гальванического медного покрытия в отверстиях многослойных печатных плат

### **3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>	<b>38,25</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,72</b>	<b>26</b>	<b>19,5</b>
Лекции	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,72	26	19,5
в том числе в форме практической подготовки	0,72	26	19,5
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8	6
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>	<b>42,75</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,58	57	42,75
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,4	0,3
Подготовка к экзамену	1	35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			
		<b>Экзамен</b>	

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	<b>Раздел 1. Теория электроосаждения металлов и сплавов</b>	85	13	13	-	6	-	19	19	47
1.1	Классификация покрытий по природе, назначению, механизму защиты основы.	4	-	1	-	-	-	-	-	3
1.2	Основные требования, предъявляемые к покрытиям.	5	-	1	-	-	-	-	-	4
1.3	Законы электролиза.	16	4	2	-	2	-	4	4	8
1.4	Электродный потенциал. Поляризационные кривые (ПК) катодного и анодного процессов при электроосаждении металлов и сплавов. Суммарные и парциальные поляризационные кривые.	18	5	3	-	2	-	5	5	8
1.5	Влияние состава электролита и режима процесса на структуру и свойства осадков.	15	4	2	-	1	-	4	4	8
1.6	Анодные процессы при электроосаждении металлов.	18	-	2	-	1	-	3	3	8
1.7	Способы интенсификации процессов электроосаждения металлов и сплавов.	13	-	2	-	-	-	3	3	8
2.	<b>Раздел 2. Распределение тока и металла на катодной поверхности</b>	23	4	4	-	2	-	7	7	10

2.1	Макрораспределение. Распределение тока на макропрофиле катода.	<i>11</i>	-	2	-	<i>1</i>	-	3	3	5
2.2	Микрораспределение. Распределение тока и металла на микропрофиле катода.	<i>12</i>	4	2	-	<i>1</i>	-	4	4	5
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>26</b>	<b>17</b>	-	<b>8</b>	-	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>57</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>								
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>								

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### ***Раздел 1. Теоретические основы электроосаждения металлов***

Классификация покрытий по природе, назначению, механизму защиты основы. Выбор покрытий в зависимости от условий эксплуатации. Структура и свойства электролитических осадков металлов.

Основные требования, предъявляемые к покрытиям. Функциональные характеристики металлических покрытий. Защитная способность и коррозионная стойкость Пк.

Механизм процесса электроокристаллизации. Влияние структуры покрываемой поверхности на структуру осадков.

Законы электролиза. Основные и побочные катодные и анодные реакции при электроосаждении металлов и сплавов. Выход по току – как критерий эффективности электролитического процесса осаждения металлов.

Электродный потенциал. Стандартный водородный электрод. Равновесный, стационарный (квазиравновесный, бестоковый) потенциалы (определение, схемы установления). Поляризационные кривые (ПК) катодного и анодного процессов при электроосаждении металлов и сплавов. Суммарные и парциальные поляризационные кривые восстановления (окисления) участников электродных процессов. Способы получения ПК и построения парциальных кривых. Перенапряжение, поляризация, поляризуемость, их определение с помощью ПК.

Виды разряжающихся на катоде ионов, особенности осаждения металлов из комплексных ионов.

Влияние состава электролита и режима процесса на структуру и свойства осадков, Влияние плотности тока на структуру и свойства осадков. Предельный ток. Природа предельного тока. Диффузионный предельный ток. Губчатые осадки металлов. Влияние анионов. Влияние катионов посторонних металлов, кислот и щелочей. Влияние добавок органических веществ. Блескообразующие добавки, механизм действия. Адсорбционный предельный ток. Влияние температуры электролита. Влияние перемешивания электролита. Влияние концентрации водородных ионов. Наводороживание при электроосаждении металлов и сплавов, негативные последствия, способы предотвращения водородного охрупчивания.

Анодные процессы при электроосаждении металлов. Растворимые и нерастворимы аноды. Преимущества насыпных анодов. Внешний генератор ионов осаждаемого металла.

Способы интенсификации процессов электроосаждения металлов и сплавов.

### ***Раздел 2. Распределение тока и металла на катодной поверхности***

Макрораспределение. Распределение тока на макропрофиле катода. Природа рассеивающей способности электролитов и механизм перераспределения тока в них. Влияние различных факторов на распределение тока и металла. Первичное и вторичное распределение тока. Электрохимические факторы, влияющие на вторичное распределение показатель рассеивающей способности. Методы исследования рассеивающей способности электролитов. Распределение по металлу, факторы, влияющие на распределение металла по поверхности основы. Качественная оценка рассеивающей способности электролитов.

Микрораспределение. Распределение тока и металла на микропрофиле катода. Изменение микрорельефа поверхности катода в процессе электроосаждения. Адсорбционно-диффузионная теория выравнивания. Природа микрорассеивающей и выравнивающей способности электролита. Методы исследования микрораспределения и оценки выравнивающей и микрорассеивающей способности электролита. Использование закономерностей микрораспределения для решения актуальных практических задач гальванотехники.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел	Раздел
		1	2
	<b>Знать:</b>		
1	– теоретические основы электроосаждения металлов и сплавов и сплавов;	+	+
2	– закономерностей осаждения покрытий и зависимости их свойств от параметров процесса и природы и состава электролита;	+	+
3	– закономерности макро и микрораспределения при электроосаждении металлических покрытий методы исследования рассеивающей способности, микрораспределения;	+	+
	<b>Уметь:</b>		
4	– оценивать влияние различных факторов на структуру и свойства получаемых осадков;	+	+
5	– определять природу лимитирующей стадии, интенсифицировать процесс осаждения покрытий;	+	+
	<b>Владеть:</b>		
6	– навыками снятия поляризационных кривых электроосаждения металлов и сплавов определения парциальных скоростей восстановления участников электродного процесса;	+	+
7	– навыками определения рассеивающей и выравнивающей способности электролитов;	+	+
8	– навыками определения равномерности гальванического медного покрытия в отверстиях многослойных печатных плат	+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b>(профессиональные) компетенции и индикаторы их достижения:</b>		
Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
9	– ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго-ресурсосбережения и решать их	– ПК-1.1. Знает современные методы, использующиеся при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы – ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности – ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента,	+ +

		навыками подготовки научно-технических отчетов		
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной направленности и методики анализа явлений и процессов</li> </ul>	+	+
11	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности</li> </ul>	+	+
12	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ПК-4. Способен к организации НИР и участию в научных исследованиях, разработке и внедрению технологических процессов химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ПК 4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, функционирования производств обработки поверхности, функционирования процессов нейтрализации стоков, принципы подбора основного и вспомогательного оборудования в зависимости от условий эксплуатации технологических процессов</li> </ul>	+	+

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия**

**Примерные темы практических занятий по дисциплине**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Законы электролиза.	2
2	1	Электродный потенциал. Поляризационные кривые (ПК) катодного и анодного процессов при электроосаждении металлов и сплавов. Суммарные и парциальные поляризационные кривые.	2
3	1	Влияние состава электролита и режима процесса на структуру и свойства осадков.	1
4	1	Анодные процессы при электроосаждении металлов.	1
5	2	Макрораспределение. Распределение тока на макропрофиле катода.	1
6	2	Микрораспределение. Распределение тока и металла на микропрофиле катода.	1

### **6.2 Лабораторные занятия**

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «**Теория электроосаждения металлов и сплавов**».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 24 балла (максимально по 6 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1.	1	Законы электролиза. Определение выхода по току осаждающегося металла.	4
2.	1	Электродный потенциал. Поляризационные кривые (ПК) катодного и анодного процессов при электроосаждении металлов и сплавов.	5
3.	1	Способы интенсификации процессов электроосаждения металлов и сплавов	3
4.	2	Снятие катодных поляризационных кривых, определение поляризации, поляризуемости, построение парциальных кривых	5
5.	2	Применение ячейки Хулла для контроля процессов электроосаждения металлов в гальваниотехнике	4
6.	2	Исследование рассеивающей способности электролитов	5

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и

предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **экзамена** (1 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего 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.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 36 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 24 балла) и итогового контроля в форме **экзамена** (максимальная оценка 40 баллов).

### **8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрены 2 контрольные работы. Максимальная оценка за каждую из контрольных работ 18 баллов.

Контрольная работа №1 состоит из трех вопросов, предусматривающих развернутый ответ и относящихся к изучаемым разделам дисциплины.

#### **Вариант 1**

1. Равновесный, стационарный (квазиравновесный, бестоковый) потенциалы (определение, схемы установления). Перенапряжение, поляризация (определение, виды и знаки перенапряжения, методики определения).

2. Условия совместного восстановления металлов. Анализ факторов, влияющих на совместное осаждение металлов.

3. Разложение суммарной поляризационной кривой осаждения сплава на парциальные кривые.

#### **Вариант 2**

1. Законы Фарадея. Выход по току электрохимических реакций, способы определения выхода по току.

2. Возможность интенсификации процессов нанесения гальванических покрытий (общие принципы и приемы). Влияние концентрации ионов металла, перемешивания, температуры. Влияние ПАВ на электроосаждение металлов (изменение кинетики э/о металлов, влияние на качество покрытий, свойства электролита).

3. Поляризационные кривые: суммарные и парциальные. Разложение суммарной кривой на парциальные. Особенности применения гальваностатического и потенциостатического методов для построения парциальных кривых.

#### **Вариант 3**

1. Влияние режима электролиза и состава электролитов на восстановление металлов. Влияние ПАВ на электроосаждение металлов (изменение кинетики э/о металлов, влияние на качество покрытий, свойства электролита).

2. Изменение pH приэлектродного слоя в процессе электроосаждения металлов, влияние на кинетику электрохимического процесса и качество осаждаемых покрытий. Методы измерения pH приэлектродного слоя.

3.Поляризационные кривые: суммарные и парциальные. Разложение суммарной кривой на парциальные. Особенности применения гальваностатического и потенциостатического методов для построения парциальных кривых.

Контрольная работа №2 состоит из двух вопросов, предусматривающих развернутый ответ и относящихся к изучаемым разделам дисциплины.

### **Вариант 1**

1. Макрораспределение тока и металла по поверхности. Первичное распределение тока
2. Условия совместного осаждения металлов

### **Вариант 2**

1. Адсорбционно-диффузионная теория выравнивания. Эквипотенциальность поверхности. Геометрическое выравнивание
2. Перенапряжение, поляризация, поляризуемость. Определения, расчеты на основе поляризационных измерений

### **Вариант 3**

1. Вторичное распределение тока. Анализ уравнения вторичного распределения тока
2. Анализ факторов, влияющих на совместное осаждение металлов

## **8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – экзамен).**

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Основные и побочные катодные и анодные реакции при электроосаждении металлов.

2. Электродный потенциал. Равновесный, стационарный (квазиравновесный, бестоковый) потенциалы (определение, схемы установления). Перенапряжение, поляризация (определение, виды перенапряжения, методики определения).

3. Законы Фарадея. Физический смысл констант, входящих в закон Фарадея. Выход по току. Способы определения выхода по току.

4. Поляризационные кривые: суммарные и парциальные. Разложение суммарной кривой на парциальные (для процессов электроосаждения металлов и сплавов). Особенности применения различных методов снятия поляризационных кривых.

5. Электроосаждение металлов в нестационарном режиме. Применение нестационарных режимов электролиза.

6. Способы интенсификации процессов электроосаждения металлов и сплавов. Влияние режима электролиза и состава электролита на скорость восстановления металлов и качество получаемых металлических покрытий.

7. Изменение pH приэлектродного слоя электролита в процессе осаждения металлов, и его влияние на кинетику электрохимических процессов и качество получаемых металлических покрытий.

8. Особенности электроосаждения металлов из комплексных электролитов.

9. Анодные процессы при электроосаждении металлов
10. Определение понятия РС. Первичное и вторичное распределение тока. Методы определения.
11. Влияние различных факторов на величину РС по току и металлу.
12. Анализ уравнения вторичного распределения тока.
13. Микрораспределение металлов и сплавов. Адсорбционно-диффузионная теория выравнивания. Возможные случаи микрораспределения металлов. Положительное, отрицательное, геометрическое выравнивание. Механизм и возможности практического применения.
14. Основные закономерности совместного электроосаждения металлов. Влияние различных факторов на совместное восстановление металлов в сплав

Максимальное количество баллов за **экзамен** – 40 баллов.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### **8.3. Структура и примеры билетов для экзамена (1 семестр).**

**Экзамен** по дисциплине «*Теория электроосаждения металлов и сплавов*» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

<p>«Утверждаю»  <b>Зав. кафедрой</b>            (Подпись) _____ (Т. А. Ваграмян)            «__» ____ 2025 г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>  <b>Российский химико-технологический университет</b>  <b>имени Д.И. Менделеева</b>  <b>Кафедра инновационных материалов и защиты от</b>  <b>коррозии</b>  <b>18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в</b>  <b>химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</b>  <b>Программа – «Химическая и электрохимическая</b>  <b>обработка материалов»</b>  <b>Теория электроосаждения металлов и сплавов</b>  <b>Билет № 1</b></p>
<p>1. Электродный потенциал. Равновесный, стационарный (квазиравновесный, бестоковый) потенциалы (определение, схемы установления). Перенапряжение, поляризация (определение, виды перенапряжения, методики определения).</p> <p>2. Основные закономерности совместного электроосаждения металлов. Влияние различных факторов на совместное восстановление металлов и сплавов.</p>	

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### *Основная литература*

1. Григорян Н.С., Абрашов А.А., Мазурова Д.В., Ваграмян Т.А. Защитные металлические

и конверсионные покрытия. Лабораторный практикум. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2017. 176 с.

2. Мирзоев, Р.А. Анодные процессы электрохимической и химической обработки металлов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.А. Мирзоев, А.Д. Давыдов. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань. 2016. – 384 с.

### *Дополнительная литература*

1. Мирзоев, Р.А. Анодные процессы электрохимической и химической обработки металлов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.А. Мирзоев, А.Д. Давыдов. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань. 2016. 384 с.
2. «Прикладная электрохимия» (учебник). Под ред. д.т.н. проф. Томилова А.П. – 3-е. изд., перераб. – М.: Химия. 1984. 520 с.
3. Сборник примеров и задач по электрохимии: учебное пособие / А. В. Введенский, Е. В. Бобринская, С. Н. Грушевская, С. А. Калужина. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-2761-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.
4. Лукомский, Ю. Я. Физико-химические основы электрохимии [Текст]: учебник / Ю. Я. Лукомский, Ю. Д. Гамбург., 2008. - 423 с.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

1. Раздаточный иллюстративный материал к лекциям
2. Презентации к лекциям
3. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ

### *Журналы*

1. Гальванотехника и обработка поверхности. ISSN 0869-5326
2. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
3. Applied Surface Science. ISSN 0169-4332
4. Физикохимия поверхности и защита материалов (с 2008 г.). ISSN 0044-1856
5. Стандарты и качество. ISSN 0038-9692
6. Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. ISSN 2073-0004
7. Surface and Coatings Technology. ISSN 0257-8972
8. Приборы. ISSN 2071-7865

### *Интернет-ресурсы*

- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций (9 шт).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Теория электроосаждения металлов и сплавов*» проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Электронные средства демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебная мебель.

Специализированное лабораторное исследовательское, испытательное и технологическое оборудование.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплект презентаций к лекциям; наборы образцов различных материалов и покрытий.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

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

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде.

#### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

### **12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

<b>Наименование разделов</b>	<b>Основные показатели оценки</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
<b>Раздел 1.</b> Теория электроосаждения металлов и сплавов	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические основы электроосаждения металлов и сплавов;</li> <li>– закономерностей осаждения покрытий и зависимости их свойств от параметров процесса и природы и состава электролита;</li> <li>– закономерности макро и микрораспределения при электроосаждении металлических покрытий методы исследования рассеивающей способности, микрораспределения;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– оценивать влияние различных факторов на структуру и свойства получаемых осадков;</li> <li>– определять природу лимитирующей стадии, интенсифицировать процесс осаждения покрытий;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками снятия поляризационных кривых электроосаждения металлов и</li> </ul>	<p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Оценка за экзамен</p>

	<p>сплавов определения парциальных скоростей восстановления участников электродного процесса;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками определения рассеивающей и выравнивающей способности электролитов;</li> <li>навыками определения равномерности гальванического медного покрытия в отверстиях многослойных печатных плат</li> </ul>	
<b>Раздел 2.</b> <b>Распределение тока и металла на катодной поверхности</b>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические основы электроосаждения металлов и сплавов;</li> <li>– закономерностей осаждения покрытий и зависимости их свойств от параметров процесса и природы и состава электролита;</li> <li>– закономерности макро и микрораспределения при электроосаждении металлических покрытий методы исследования рассеивающей способности, микрораспределения;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– оценивать влияние различных факторов на структуру и свойства получаемых осадков;</li> <li>– определять природу лимитирующей стадии, интенсифицировать процесс осаждения покрытий;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками снятия поляризационных кривых электроосаждения металлов и сплавов определения парциальных скоростей восстановления участников электродного процесса;</li> <li>– навыками определения рассеивающей и выравнивающей способности электролитов;</li> <li>навыками определения равномерности гальванического медного покрытия в отверстиях многослойных печатных плат</li> </ul>	Оценка за контрольную работу  Оценка за лабораторную работу  Оценка за экзамен

### 13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- 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).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Теория электроосаждения металлов и сплавов»**  
**основной образовательной программы**

18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии  
и биотехнологии

магистерская программа  
«Химическая и электрохимическая обработка материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**  
на заседании Ученого совета  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Технология лакокрасочных материалов и покрытий»**

**Направление подготовки  
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

**Магистерская программа  
«Химическая и электрохимическая обработка материалов»**

**Квалификация «магистр»**

**Москва 2025**

Программа составлена:

Программа составлена доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии к.х.н. доц. Апановичем Н.А.

доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии к.т.н. Мазуровой Д.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии «29» апреля 2025 г., протокол № 9.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Технология лакокрасочных материалов и покрытий**» относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения, общей и неорганической химии, органической химии.

**Цель дисциплины** – приобретение студентами теоретических знаний, практических умений в создания защитно-декоративных свойств промышленных и бытовых объектов и оборудования путем нанесения лакокрасочных покрытий на базе инновационных лакокрасочных материалов.

**Задачи дисциплины –**

- изучение основных механизмов и схем синтеза олигомеров пленкообразующих для получения лакокрасочных материалов;
- изучение типов диспергирующего оборудования для получения наполненных лакокрасочных материалов, их моделирование и технологический расчет;
- рассмотрение технологий получения лакокрасочных покрытий;
- ознакомление с основными модулями и оборудованием при создании лакокрасочных покрытий;
- изучение экологических проблем, связанных с лакокрасочными материалами.

Дисциплина «**Технология лакокрасочных материалов и покрытий**» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

## **2. 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
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
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. Способен к организации НИР и участию в научных исследованиях, разработке и внедрению технологических процессов химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК 4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, функционирования производств обработки поверхности, функционирования процессов нейтрализации стоков, принципы подбора основного и вспомогательного оборудования в зависимости от условий эксплуатации технологических процессов  ПК 4.2 Умеет определять и формулировать цель НИР и определять способы ее достижения, разрабатывать новые технологии и композиции для химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; проводить технологические расчеты по технико-экономической	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 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

			<p>эффективности процессов, составлять технологические схемы процессов обработки поверхности; выбирать основное и вспомогательное оборудование для технологического процесса обработки поверхности</p>	
			<p>ПК 4.3 Владеет навыками реализации, тестирования и технической поддержки как стандартных, так и инновационных процессов химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; программным обеспечением решения технологических и технико-экономических задач, навыками расчета количества ресурсов, материальных потоков, необходимых для функционирования производства</p>	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

*Знать:*

- состояние рынка лакокрасочных материалов в РФ и за рубежом;
- типы энергосберегающих лакокрасочных материалов и покрытий на основе различных пленкообразующих;
- перспективные тенденции развития лакокрасочных материалов и покрытий на их основе;

*Уметь:*

- выбирать наиболее экономически целесообразные методы создания лакокрасочных материалов и покрытий;
- разрабатывать перспективные направления научных исследований создания лакокрасочных материалов и покрытий на основе наноматериалов и нанотехнологий, биоактивных материалов и т.д.

*Владеть:*

- представлениями о мировых тенденциях в области создания лакокрасочных материалов и покрытий;

### **3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>25,38</b>
Лекции	0,47	17	12,69
Практические занятия	0,47	17	12,69
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>	<b>28,62</b>
Контактная самостоятельная работа		0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	37,6	28,32
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов							
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.
1	<b>Раздел 1. Ресурсосберегающие технологии в производстве лакокрасочных материалов</b>	22		7	-		-		15
1.1	Рынок лакокрасочных материалов	7		2					5
1.2	Пленкообразующее вещество как основа лакокрасочного материала	7		2					5
1.3	Производство пигментированных лакокрасочных материалов	8		3					5
2	<b>Раздел 2. Экологически безопасные процессы окрашивания бытовых и промышленных изделий</b>	50	17	10	-	17	17		23
2.1	Основные подходы к выбору технологии окрашивания промышленных изделий	7		2	-		-		5
2.2	Подготовка поверхности перед окрашиванием	12	5	2				5	5
2.3	Окрашивание изделий	17	10	2		10	10		5
2.4	Сушка лакокрасочных покрытий	9	2	2				2	2
2.5	Экологические проблемы окрасочных работ	5		2					3
<b>ИТОГО</b>		<b>72</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>17</b>	<b>17</b>		<b>38</b>

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Ресурсосберегающие технологии в производстве лакокрасочных материалов**

#### **1.1. Рынок лакокрасочных материалов.**

Обзор рынка лакокрасочных материалов в РФ и за рубежом, тенденции его развития. Инновационные технологии создания лакокрасочных материалов (прайнт-технологии) и примеры их реализации.

#### **1.2. Пленкообразующее вещество как основа лакокрасочного материала**

Классификация полимеров и реакций их синтеза. Аппаратурно-технологические схемы получения алкидных, акриловых и эпоксидных олигомеров. Влияния сырья на технико-экономические показатели синтеза. Расчет и моделирование реакторного оборудования.

#### **1.3. Производство пигментированных лакокрасочных материалов**

Технология получения наполненных лакокрасочных материалов. Аппаратурное оформления процессов диспергирования. Бисерные мельницы, их типы и фирмы-производители оборудования, обеспечение ресурсосбережения.

### **Раздел 2. Экологически безопасные процессы окрашивания бытовых и промышленных изделий**

#### **2.1. Основные подходы к выбору технологии окрашивания промышленных изделий**

Коррозия металла. Лакокрасочные покрытия – основа противокоррозионной защиты. Факторы, влияющие на долговечность лакокрасочного покрытия и выбор технологии его получения. Стадии создания лакокрасочного покрытия.

#### **2.2. Подготовка поверхности перед окрашиванием**

Роль подготовки поверхности. Механические и химические методы подготовки поверхности. Абразивно-струйная очистка. Промышленные растворы химической подготовки поверхности. Методы и оборудование. Агрегаты химической подготовки поверхности.

#### **2.3. Окрашивание изделий**

Способы нанесения лакокрасочных материалов. Пневматическое и безвоздушное распыление. Окрасочные распылительные камеры. Фильтрация красочной пыли: водяная фильтрация и сухие фильтры.

#### **2.4. Сушка лакокрасочных покрытий**

Суть процесса сушки. Естественная и искусственная сушка. Способы искусственной сушки. Сушильные камеры.

#### **2.5. Экологические проблемы окрасочных работ**

Экологически полноценные технологии подготовки поверхности. Наноструктурированные конверсионные покрытия. Локальные очистные сооружения. Защита атмосферы при производстве окрасочных работ. Адсорбционный и окислительный методы очистки.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	<b>Знать:</b>		
1	- состояние рынка лакокрасочных материалов в РФ и за рубежом;	+	+
2	- типы энергосберегающих лакокрасочных материалов и покрытий на основе различных пленкообразующих;	+	+
3	- технологические основы схем производства лакокрасочных материалов и создания лакокрасочных покрытий;	+	+
4	- перспективные тенденции развития лакокрасочных материалов и покрытий на их основе;	+	+
	<b>Уметь:</b>		
5	- выбирать наиболее экономически целесообразные методы создания лакокрасочных материалов и покрытий;	+	+
6	- разрабатывать перспективные направления научных исследований создания лакокрасочных материалов и покрытий на основе наноматериалов и нанотехнологий, биоактивных материалов и т.д.	+	+
	<b>Владеть:</b>		
7	- представлениями о мировых тенденциях в области создания лакокрасочных материалов и покрытий;	+	+
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>	
8	ПК-4. Способен к организации НИР и участию в научных исследованиях, разработке и внедрению технологических процессов химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК 4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, функционирования производств обработки поверхности, функционирования процессов нейтрализации стоков, принципы подбора основного и вспомогательного оборудования в зависимости от условий эксплуатации технологических процессов	+      +

		<p>ПК 4.2 Умеет определять и формулировать цель НИР и определять способы ее достижения, разрабатывать новые технологии и композиции для химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; проводить технологические расчеты по технико-экономической эффективности процессов, составлять технологические схемы процессов обработки поверхности; выбирать основное и вспомогательное оборудование для технологического процесса обработки поверхности</p>	+	+
		<p>ПК 4.3 Владеет навыками реализации, тестирования и технической поддержки как стандартных, так и инновационных процессов химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; программным обеспечением решения технологических и технико-экономических задач, навыками расчета количества ресурсов, материальных потоков, необходимых для функционирования производства</p>	+	+

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия Примерные темы практических занятий**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1.	Раздел 2	Подготовка поверхности перед окрашиванием – основа качественного создания лакокрасочного покрытия. Подходы к созданию экологически безопасных методов химической подготовки поверхности.	5
2.	Раздел 2	Окраска жидкими, порошковыми лакокрасочными материалами и методом электроосаждения	10
3.	Раздел 2	Естественная и искусственная сушка. Способы искусственной сушки. Сушильные камеры.	2

### **6.2 Лабораторные занятия**

Лабораторные занятия по изучаемой дисциплине «*Технология лакокрасочных материалов и покрытий*» не предусмотрены.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой**.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего 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.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ, реферата (максимальная оценка 60 баллов), и итогового контроля в форме **зачета с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов).

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

Тема реферата относится к разным разделам дисциплины. Он оценивается из 30 баллов.

1. Ресурсосберегающие технологии в производстве лакокрасочных материалов
2. Экологически безопасные процессы окрашивания бытовых и промышленных изделий

3. Ассортимент и системы лакокрасочных покрытий, применяемых для защиты от коррозии в химических производствах;
4. Нормирование расхода лакокрасочных материалов;
5. Типовые агрегаты комплексных окрасочных линий;
6. Требования техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии для окрасочных цехов и краскоприготовительных отделений.
7. Механические способы подготовки поверхности металлов под окраску.
8. Термические способы подготовки поверхности металлов под окраску. Применяющее оборудование.
9. Химический способ очистки металлов. Обезжиривание водными щелочными растворами. Основы способа, оборудование.
10. Химический способ очистки металлов. Обезжиривание органическими растворителями. Основы способа, оборудование.
11. Химический способ очистки металлов. Эмульсионное обезжиривание. Основы способа, оборудование.
12. Химический способ очистки металлов. Ультразвуковое и электрохимическое обезжиривание металлов. Основы способа, оборудование.
13. Нанесение лакокрасочных материалов методом пневматического распыления. Основы метода, технологические режимы, оборудование.
14. Нанесение лакокрасочных материалов методом электростатического распыления. Основы метода, технологические режимы, оборудование.
15. Нанесение лакокрасочных материалов методом окуривания. Основы метода, технологические режимы, оборудование.
16. Нанесение лакокрасочных материалов методом струйного облива. Основы метода, технологические режимы, оборудование.
17. Электроосаждение лакокрасочных материалов из водных растворов.
18. Электрофоретическое нанесение дисперсий лакокрасочных материалов. Основы метода, технологические режимы, оборудование.
19. Нанесение лакокрасочных материалов методом хемоосаждения (автофоретическое осаждение), основы метода. Оборудование.
20. Нанесение лакокрасочных материалов валковым методом. Основы метода, технологические режимы, оборудование.
21. Нанесение порошковых лакокрасочных материалов в кипящем слое, технологические режимы, оборудование.
22. Нанесение порошковых лакокрасочных материалов в электрическом поле, технологические режимы, оборудование.
23. Газопламенное и плазменное напыление порошковых лакокрасочных материалов, технологические режимы и оборудование.
24. Струйное и тепловое напыление порошковых лакокрасочных материалов, технологические режимы и оборудование.
25. Конвективный способ отверждения покрытий. Оборудование.
26. Терморадиационный способ отверждение покрытий, применяемое оборудование.
27. Индукционный способ отверждение покрытий. Оборудование.
28. Радиационное отверждение покрытий, основы метода, оборудование.
29. Отверждение покрытий УФ-излучением. Материалы и оборудование.
30. Технологический процесс окраски древесины.
31. Технология защиты от коррозии лакокрасочными покрытиями. Области применения защитных лакокрасочных покрытий.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу), защита реферата. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 15 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 30 баллов, реферата – 30 баллов.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7,5 баллов за вопрос.**

**Вопрос 1.1.**

1. Влияние сырья на технико-экономические показатели процесса синтеза..
2. Защитно-декоративные свойства лакокрасочного покрытия.

**Вопрос 1.2.**

1. Аппараты идеального смешения и вытеснения; их расчет и моделирование
2. Особенности аппаратурного оформления процесса получения пигментированных ЛКМ.

**Вопрос 1.3.**

1. Особенности аппаратурного оформления процесса получения пигментированных ЛКМ.
2. Решение экологических проблем, связанных с производством пленкообразующих веществ.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7,5 баллов за вопрос.**

**Вопрос 2.1.**

1. Факторы, влияющие на долговечность лакокрасочного покрытия.
2. Подготовка поверхности перед окрашиванием

**Вопрос 2.2.**

1. Окраска жидкими, порошковыми лакокрасочными материалами и методом электроосаждения.
2. Требования к разработке окрасочных распылительных камер.

**Вопрос 2.3.**

1. Комплексные окрасочные линии непрерывного и периодического действия.
2. Охрана окружающей среды при производстве окрасочных работ.

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачет с оценкой).**

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-2 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Наукоемкие (инновационные) технологии в ЛК отрасли – пэйнт-технологии.
2. Мировой рынок ЛКМ, перспективы развития.
3. Экологически полноценные ЛКМ.
4. Пленкообразующие материалы. Инженерные основы процессов синтеза. Примеры.
5. Алкидные пленкообразователи. Аппаратурно-технологические схемы. Изменение температуры синтеза в процессе.
6. Эпоксидные пленкообразующие. Аппаратурно-технологические схемы.

7. Акриловые пленкообразующие. Особенности синтеза.
8. Классификация оборудования для создания наполненных ЛКМ.
9. Технологическая схема создания порошковых ЛКМ, особенности нанесения покрытий.
10. Моделирование реакторных процессов. Примеры.
11. Бисерные мельницы, типы и способы технологического расчета схемы.
12. Коррозия металла. Структура противокоррозионной защиты.
13. Факторы, влияющие на выбор ЛКП. Основные назначения ЛКП. Стадии получения ЛКП.
14. Роль подготовки поверхности перед окрашиванием. Задачи механической и химической подготовки поверхности.
15. Абразивно-струйная очистка как наиболее эффективный метод механической подготовки поверхности.
16. Абразивно-струйная очистка сжатым воздухом. Применяемое оборудование, дробеструйные камеры. Требования к сжатому воздуху.
17. Химические методы обработки для создания физико-механических и защитных свойств покрытий. Существующие водные составы.
18. Оборудование при обработке поверхности методом погружения. Достоинства и недостатки метода.
19. Оборудование для подготовки поверхности методом струйного облива. Камеры тупикового и проходного типа. Метод пароструйной подготовки.
20. Методы окрашивания изделий в соответствии с ГОСТ 5.105-80. Примеры.
21. Пневматическое и безвоздушное распыление. Преимущество и недостатки.
22. Окрасочные распылительные камеры. Классификация. Требования к оборудованию.
23. Очистка воздуха от красочного аэрозоля. Камеры с сухой фильтрацией и гидрофильтрами.
24. Сушка ЛКП. Естественная сушка и способы искусственной сушки. Сушильные камеры.
25. Экологически полноценные технологии подготовки поверхности. Локальные очистные сооружения.
26. Защита атмосферы при производстве окрасочных работ. Методы обезвреживания вентиляционных выбросов окрасочно-сушильного оборудования.
27. Комплексные окрасочные линии непрерывного и периодического действия.
28. Охрана окружающей среды при производстве окрасочных работ.
29. Защитно-декоративные свойства лакокрасочного покрытия.
30. Факторы, влияющие на долговечность лакокрасочного покрытия.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### **8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой**

**Зачет с оценкой** по дисциплине «*Технология лакокрасочных материалов и покрытий*» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-2 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» <hr/> зав. кафедрой	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

(Подпись) _____ (Т.А. Ваграмян) «__» _____ 2025 г.	<b>Кафедра инновационных материалов и защиты от коррозии</b> <b>18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</b> <b>Магистерская программа –</b> <b>«Химическая и электрохимическая обработка материалов»</b> <b>Технология лакокрасочных материалов и покрытий</b>
<b>Билет № _</b> 1. Наукоемкие (инновационные) технологии в лакокрасочной отрасли – Пэйнт-технологии 2. Коррозия металла. Структура противокоррозионной защиты. Защитные лакокрасочные материалы 3. Вопрос по теме реферата  .	

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### ***Основная литература***

1. Мельников, В.Н. Материаловедение и технологии современных и перспективных неметаллических материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Н. Мельников. - Электрон. дан. - Екатеринбург: УрФУ, 2021. 168 с.
2. Степин, С.Н. Организация производства и оборудование для получения пигментированных лакокрасочных материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Степин, О.П. Кузнецова. – Электрон. дан. – Казань: КНИТУ, 2016. – 112 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Шафигуллин, Н.К. Лакокрасочные материалы и покрытия: Терминологический словарь [Электронный ресурс] : словарь / Н.К. Шафигуллин, А.В. Сороков. – Электрон. дан. – Казань: КНИТУ, 2008. – 29 с.
2. Яковлев А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий 3-е изд., перераб. – СПб.: Химиздат, 2008. – 448 с.
3. Фрейтаг В., Стойе Д. Краски, покрытия и растворители. / Пер. с англ. под ред. Э.Ф. Ицко. СПБ.: Профессия, 2007. 528 с.
4. Горловский И.А., Козулин Н.А., Евтуков Н.З. Оборудование заводов лакокрасочной промышленности. С.-П.: Химия, 1992. 336 с.
5. Сорокин М.Ф., Кочнова З.А., Шодэ Л.Г. Химия и технология пленкообразующих веществ. М.: Химия, 1989. 480 с.
6. Индейкин Е.А., Лейбзон Л.Н., Толмачев И.А. Пигментирование лакокрасочных материалов. Л.: Химия, 1986, 160 с.
7. Меньшиков В.В., Колесников В.А, Коммерциализация инновационных технологий. М.-ЛКМ-Пресс, 2009 г. – 84с.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Промышленная окраска» ISSN 1992-447X
- Журнал «Лакокрасочная промышленность» ISSN

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

<http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов

<http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека

<http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

<http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета

<http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

<http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах

<http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам

<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 17, (общее число слайдов – 340);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Технология лакокрасочных материалов и покрытий*» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

- Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.
- Оборудование кафедры инновационных материалов и покрытий
- Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплект презентаций к лекционным курсам; наборы образцов различных материалов и покрытий.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

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

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде; электронная картотека по рентгенофазовому анализу.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

## **12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

<b>Наименование разделов</b>	<b>Основные показатели оценки</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
<b>Раздел 1. Ресурсосберегающие технологии в производстве лакокрасочных материалов</b>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- состояние рынка лакокрасочных материалов в РФ и за рубежом;</li><li>- типы энергосберегающих лакокрасочных материалов и покрытий на основе различных пленкообразующих;</li><li>- перспективные тенденции развития лакокрасочных материалов и покрытий на их основе;</li><li>- основные методы моделирования с учетом макрокинетики реакторов и технологических аппаратов;</li></ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- выбирать наиболее экономически целесообразные методы создания лакокрасочных материалов и покрытий;</li><li>- разрабатывать</li></ul>	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за реферат Оценка за <u>зачет с оценкой</u>

	<p>перспективные направления научных исследований создания лакокрасочных материалов и покрытий на основе наноматериалов и нанотехнологий, биоактивных материалов и т.д.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- представлениями о мировых тенденциях в области создания лакокрасочных материалов и покрытий.</li> </ul>	
<b>Раздел 2. Экологически безопасные процессы окрашивания бытовых и промышленных изделий</b>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- состояние рынка лакокрасочных материалов в РФ и за рубежом;</li> <li>- типы энергосберегающих лакокрасочных материалов и покрытий на основе различных пленкообразующих;</li> <li>- перспективные тенденции развития лакокрасочных материалов и покрытий на их основе;</li> <li>- основные методы моделирования с учетом макрокинетики реакторов и технологических аппаратов;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать наиболее экономически целесообразные методы создания лакокрасочных материалов и покрытий;</li> <li>- разрабатывать перспективные направления научных исследований создания лакокрасочных материалов и покрытий на основе наноматериалов и нанотехнологий, биоактивных материалов и т.д.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- - представлениями о мировых тенденциях в области создания лакокрасочных материалов и покрытий.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за <u>зачет с оценкой</u></p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– 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).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Технология лакокрасочных материалов и покрытий»**  
**основной образовательной программы**  
**18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,**  
**нефтехимии и биотехнологии**  
**Магистерская программа**  
**«Химическая и электрохимическая обработка материалов»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**  
на заседании Ученого совета  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Технология металлизации диэлектриков»**

**Направление подготовки  
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии**

**Магистерская программа  
«Химическая и электрохимическая обработка материалов»**

**Квалификация «магистр»**

**Москва 2025**

Программа составлена:

доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

к.т.н. А.А. Абрашовым

доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

к.т.н. К.Н. Смирновым

доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

к.т.н. Д.В. Мазуровой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии «29» апреля 2025 г., протокол № 9.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки *18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии* (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой *Инновационных материалов и защиты от коррозии* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «*Технология металлизации диэлектриков*» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения, теоретических основ электроосаждения металлов, гальванотехники и обработки поверхности.

**Цель дисциплины** – изучение основ химической металлизации диэлектрических материалов, технологических схем металлизации в различных отраслях промышленности.

**Задачи дисциплины** – изучить основы химической металлизации диэлектрических материалов, гальванопластических процессов;

– рассмотреть технологические схемы металлизации и гальванопластики в различных отраслях народного хозяйства: при изготовлении товаров народного потребления, при изготовлении сложных деталей (волноводов, пресс-форм, рефлекторов и пр. изделий для авиации и космонавтики), для тиражирования археологических ценностей, художественных ценностей (скульптур, барельефов, медалей и пр.).

Дисциплина «*Технология металлизации диэлектриков*» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

**ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2.**

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
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Химическое, химико-технологическое производство</li> <li>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</li> </ul>	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	<p>ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурссоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности</p> <p>ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов</p> <p>ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности</p>	<p>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.</p> <p>Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам</p>

			(уровень квалификации – 6)
	<p>ПК-4. Способен к организации НИР и участию в научных исследованиях, разработке и внедрению технологических процессов химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей</p>	<p>ПК-4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, функционирования производств обработки поверхности, функционирования процессов нейтрализации стоков, принципы подбора основного и вспомогательного оборудования в зависимости от условий эксплуатации технологических процессов</p>	<p>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.</p> <p>Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты</p>

			<p>ПК 4.2 Умеет определять и формулировать цель НИР и определять способы ее достижения, разрабатывать новые технологии и композиции для химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; проводить технологические расчеты по технико-экономической эффективности процессов, составлять технологические схемы процессов обработки поверхности; выбирать основное и вспомогательное оборудование для технологического процесса обработки поверхности</p>	<p>Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)</p>
--	--	--	--	---

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

*Знать:*

- основы химической металлизации диэлектрических материалов;
- технологические схемы металлизации в различных отраслях промышленности;
- принципы модификации диэлектрических поверхностей перед химической металлизацией диэлектриков и гальваническим наращиванием металла.

*Уметь:*

- составлять технологические схемы металлизации различных материалов;
- выбирать оптимальные технологии химической металлизации для заданных условий эксплуатации изделий.
- осуществлять технический контроль растворов и электролитов

*Владеть:*

- навыками выбора оптимальных технологий химической металлизации
- навыками нанесения электропроводных слоев, а также металлических покрытий на диэлектрики

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>	<b>38,34</b>
в том числе в форме практической подготовки	0,73	26	19,71
Лекции	0,47	17	12,69
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8	5,94
Лабораторные работы (ЛР)	0,73	26	19,71
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	0,73	26	разр
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,58</b>	<b>93</b>	<b>69,66</b>
Контактная самостоятельная работа		0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,58	92,6	69,36
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	<b>Раздел 1. Виды диэлектрических материалов</b>	<b>54</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	-	<b>4</b>	-	-	-	<b>43</b>
1.1	Керамика и стекло.	16	-	2	-	1	-	-	-	13
1.2	Полимерные композиции.	12	-	1	-	1	-	-	-	10
1.3	Древесина и прочие природные материалы.	13	-	2	-	1	-	-	-	10
1.4	Комбинированные материалы.	13	-	2	-	1	-	-	-	10
2.	<b>Раздел 2. Основные технологические процессы металлизации</b>	<b>90</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	-	<b>4</b>	-	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>50</b>
2.1	Химическое (автокаталитическое) восстановление металлов.	21	6	2	-	1	-	6	6	12
2.2	Нанесение проводящих дисперсий (порошки графита, металла).	21	6	2	-	1	-	6	6	12
2.3	Электроосаждение металлов. Электроосаждение сплавов.	29	10	4	-	1	-	10	10	14
2.4	Оборудование.	19	4	2	-	1	-	4	4	12
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	-	<b>8</b>	-	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>93</b>

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### ***Раздел 1. Виды диэлектрических материалов***

Керамика и стекло. Полимерные композиции. Резины и каучуки. Древесина и прочие природные материалы. Ткани. Живая природа. Комбинированные материалы.

### ***Раздел 2. Основные технологические процессы металлизации***

Химическое (автокаталитическое) восстановление металлов. Нанесение проводящих дисперсий (порошки графита, металла). Электроосаждение металлов. Электроосаждение сплавов. Оборудование.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	<b>Знать:</b>		
1	– основы химической металлизации диэлектрических материалов;	+	+
2	– технологические схемы металлизации в различных отраслях промышленности;	+	+
3	– принципы модификации диэлектрических поверхностей перед химической металлизацией диэлектриков и гальваническим наращиванием металла.	+	+
	<b>Уметь:</b>		
4	– составлять технологические схемы металлизации различных материалов;	+	+
5	– выбирать оптимальные технологии химической металлизации для заданных условий эксплуатации изделий.	+	+
6	– осуществлять технический контроль растворов и электролитов	+	+
	<b>Владеть:</b>		
7	– навыками	+	+
8	– навыками нанесения электропроводных слоев, а также металлических покрытий на диэлектрики	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>			
Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
9	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности	+
		ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов	

10		ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности	+	+
11	ПК-4. Способен к организации НИР и участию в научных исследованиях, разработке и внедрению технологических процессов химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК-4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, функционирования производств обработки поверхности, функционирования процессов нейтрализации стоков, принципы подбора основного и вспомогательного оборудования в зависимости от условий эксплуатации технологических процессов  ПК 4.2 Умеет определять и формулировать цель НИР и определять способы ее достижения, разрабатывать новые технологии и композиции для химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; проводить технологические расчеты по технико-экономической эффективности процессов, составлять технологические схемы процессов обработки поверхности; выбирать основное и вспомогательное оборудование для технологического процесса обработки поверхности	+	+

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия Примерные темы практических занятий по дисциплине**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Часы
1	1	Керамика и стекло. Полимерные композиции. Резины и каучуки.	2
2	1	Древесина и прочие природные материалы. Ткани. Живая природа. Комбинированные материалы.	2
3	2	Химическое (автокатализитическое) восстановление металлов. Нанесение проводящих дисперсий (порошки графита, металла).	2
4	2	Электроосаждение металлов. Электроосаждение сплавов. Оборудование.	2

### **6.2. Лабораторные занятия**

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Технология металлизации дизелектриков*», а также дает знания об основах электрохимии, материаловедении и защите от коррозии.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 25 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Изготовление медной и никелевой фольги	3
2	1	Изготовление медной сетки	3
3	2	Изготовление плоского барельефа	3
4	2	Изготовление объёмного барельефа на каучуковой форме методом внутреннего наращивания	2
5	2	Изготовление медного бесшовного змеевика по выплавляемой модели	3

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях, практических и лабораторных занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к выполнению лабораторных работ;
- подготовку к сдаче зачета по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего 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.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 35 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 25 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

### **8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрены 2 контрольные работы. Контрольные работы относятся к разным разделам дисциплины.

Контрольная работа №1 включает в себя три вопроса и суммарно оценивается из 18 баллов. Каждый вопрос оценивается из расчета 6 баллов.

#### **Вариант № 1**

1. Раскройте суть понятия формы в гальванопластике. Что такое промежуточная форма? Приведите способы изготовления форм.
2. Сравните химический и электрохимический способы нанесения разделительных слоев.
3. Охарактеризуйте простые электролиты меднения, используемые в гальванопластических производствах для наращивания копий, их преимущества и недостатки.

#### **Вариант № 2**

1. Сравните механический и термический способы нанесения токопроводящих слоев.
2. Опишите процесс очистки поверхности стальных форм от оксидов перед наращиванием копий.
3. Укажите назначение компонентов электролитов для получения сплавов Ni-Mn и Co-W.

Контрольная работа №2 включает в себя три вопроса и суммарно оценивается из 17 баллов. Первый и второй вопросы оцениваются из расчета 6 баллов, третий вопрос из расчета 5 баллов.

#### **Вариант № 1**

1. Опишите оборудование для нанесения токопроводящих слоев вакуумными способами.
2. В чем заключается суть способа репродуцирования скульптур способом гальванопластики?
3. Охарактеризуйте оснастку, используемую в гальванопластических производствах.

#### **Вариант № 2**

1. При наращивании никелевой копии с сульфатного электролита Уотса на поверхности формы (площадь  $0,125 \text{ дм}^2$ ) в течение одного часа при силе тока 1 А выделилось 0,56 г никеля. Определить выход по току и толщину никеля. Атомная масса никеля равна 58,7;

плотность никеля 8,9 г / см<sup>3</sup>.

2. Опишите конструктивные особенности стационарных ванн для наращивания копий.
3. Приведите и опишите способы окрашивания и тонирования медных копий.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой)**

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

#### **8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой)**

1. История изобретения гальванопластики. Этапы развития гальванопластики.
2. Применение гальванопластических технологий в промышленности.
3. Основные этапы гальванопластического производства.
4. Формы в гальванопластике (виды форм).
5. Основные материалы для изготовления форм. Постоянные формы. Разрушаемые формы. Деформируемые (сплющиваемые) формы. Отделение форм от осадка.
6. Модифицирование поверхности форм. Обезжикивание. Механическая обработка. Травление. Нанесение покровных слоев различной природы. Разделительные слои: самопроизвольные, неорганические, органические.
7. Электропроводные слои: сульфидные, металлические. Нанесение халькогенидных слоёв. Химическое (автокатализическое) восстановление металлов.
8. Химическое меднение.
9. Химическое никелирование.
10. Химическое серебрение.
11. Нанесение проводящих дисперсий (порошки графита, металла).
12. Электроосаждение металлов. Электролитическое осаждение никеля, меди, серебра и золота
13. Электроосаждение сплавов.
14. Оборудование для изготовления форм.
15. Оборудование для модификации поверхности форм.
16. Оборудование для наращивания копий.
17. Материалы для изготовления оборудования, подвесок, приспособлений, экранов.
18. Контроль в промышленной гальванопластике.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### **8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (2 семестр)**

**Зачет с оценкой** по дисциплине «Технология металлизации диэлектриков» проводится в 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

<p>«Утверждаю»</p> <p>Зав. кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии</p> <p>_____ <u>Т. А. Ваграмян</u> (Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«___» 2025 г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p> <p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p> <p><b>Кафедра инновационных материалов и защиты от коррозии</b></p> <p><b>18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</b></p> <p><b>Магистерская программа – «Химическая и электрохимическая обработка материалов»</b></p> <p><b>Технология металлизации диэлектриков</b></p> <p><b>Билет № 1</b></p> <p>1. Основные материалы для изготовления форм. Постоянные формы. Разрушаемые формы. Деформируемые (сплющиваемые) формы. Отделение форм от осадка.</p> <p>2. Химическое серебрение.</p>
---	--

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### Основная литература

- Смирнов К.Н., Абрашов А.А., Григорян Н.С., Мазурова Д.В. Гальванопластика - М.: Издательство РХТУ, 2022. - 200 с.
- Смирнов К.Н., Абрашов А.А., Григорян Н.С., Однокова И.В. Гальванопластика. Лабораторный практикум. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2019. 56 с.

#### Дополнительная литература

- «Прикладная электрохимия» (учебник). Под ред. д.т.н. проф. Томилова А.П. – 3-е. изд., перераб. – М.: Химия. 1984. 520 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

#### Научно-технические журналы:

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

#### Научно-технические журналы:

- Журнал «Гальванотехника и обработка поверхности» ISSN 0869-5326.
- Журнал «Коррозия: материалы, защита» ISSN 1813-7016.
- Журнал «Corrosion Science» ISSN 0010-938X.
- Журнал «Практика противокоррозионной защиты» ISSN 1998-5738.
- Журнал «Физикохимия поверхности и защита материалов (с 2008 г.)» ISSN 0044-1856.
- Журнал «Corrosion Engineering Science and Technology» ISSN 1478-422X.
- Журнал «Corrosion Reviews» ISSN 0334-6005.
- Журнал «Materials and Corrosion - Werkstoffe und Korrosion». ISSN 0043-2822.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://bookfi.org> – BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов.
- <http://www.rsl.ru> – Российская Государственная Библиотека.
- <http://www.gpntb.ru> – Государственная публичная научно-техническая библиотека России.
- <http://lib.msu.su> – Научная библиотека Московского государственного университета.
- <http://window.edu.ru> – Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов.
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> – Сайт ФИПС. Информация о патентах.
- <http://findebookee.com> – Поисковая система по книгам.
- <http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8 (общее число слайдов – 300).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Технология металлизации диэлектриков*» проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и

учебной мебелью; учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий.

Специализированное лабораторное исследовательское, испытательное и технологическое оборудование.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплект презентаций к лекциям; наборы образцов различных материалов и покрытий.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

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

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекциям; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде; электронная картотека по рентгенофазовому анализу.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

## **12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

<b>Наименование разделов</b>	<b>Основные показатели оценки</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
Раздел 1. Практическая гальванопластика	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– основы химической металлизации диэлектрических материалов;</li><li>– технологические схемы металлизации в различных отраслях промышленности;</li><li>принципы модификации диэлектрических поверхностей перед химической металлизацией диэлектриков и гальваническим наращиванием металла.</li></ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– составлять технологические схемы металлизации различных</li></ul>	<p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (2 семестр)</p>

	<p>материалов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выбирать оптимальные технологии химической металлизации для заданных условий эксплуатации изделий.</li> <li>– осуществлять технический контроль растворов и электролитов</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками выбора оптимальных технологий химической металлизации</li> <li>– навыками нанесения электропроводных слоев, а также металлических покрытий на диэлектрики</li> </ul>	
Раздел 2. Основные технологические процессы	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы химической металлизации диэлектрических материалов;</li> <li>– технологические схемы металлизации в различных отраслях промышленности;</li> </ul> <p>принципы модификации диэлектрических поверхностей перед химической металлизацией диэлектриков и гальваническим наращиванием металла.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять технологические схемы металлизации различных материалов;</li> <li>– выбирать оптимальные технологии химической металлизации для заданных условий эксплуатации изделий.</li> <li>– осуществлять технический контроль растворов и электролитов</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками выбора оптимальных технологий химической металлизации</li> <li>– навыками нанесения электропроводных слоев, а также металлических покрытий на диэлектрики</li> </ul>	<p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (2 семестр)</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- 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).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Технология металлизации диэлектриков»**  
**основной образовательной программы**  
**18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,**  
**нефтехимии и биотехнологии**  
**Магистерская программа**  
**«Химическая и электрохимическая обработка материалов»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**  
на заседании Ученого совета  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Физико-химические методы исследования материалов и процессов»**

**Направление подготовки  
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

**Магистерская программа  
«Химическая и электрохимическая обработка материалов»**

**Квалификация «магистр»**

**Москва 2025**

Заведующим кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии, д.т.н., проф.  
Т. А. Ваграмяном.

Доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии, к.т.н.  
Т.А. Чудновой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
инновационных материалов и защиты от коррозии «29» апреля 2025 г., протокол № 9.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Инновационных материалов и защиты от коррозии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «**Физико-химические методы исследования материалов и процессов**» относится к формируемой участниками образовательных отношений части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области производств химической и электрохимической обработки материалов.

**Цель дисциплины** – формирование навыков использования современных физико-химических методов исследования состава растворов, применяемых при химической и электрохимической обработке материалов и использование их результатов в профессиональной деятельности.

**Задачи дисциплины** – освоить основы физико-химических методов анализа (спектральных, электрохимических, хроматографических); овладеть приемами работы на исследовательских приборах и выбирать оптимальный метод анализа для конкретных объектов исследования - растворов электрохимических производств.

Дисциплина «**Физико-химические методы исследования материалов и процессов**» преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

## **2. 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 ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
Системное и критическое мышление	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности; ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов; ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечение безопасности в области профессиональной

		деятельности
	ПК-4. Способен к организации НИР и участию в научных исследованиях, разработке и внедрению технологических процессов химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК-4.3 Владеет навыками реализации, тестирования и технической поддержки как стандартных, так и инновационных процессов химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; программным обеспечением решения технологических и технико-экономических задач, навыками расчета количеств ресурсов, материальных потоков, необходимых для функционирования производства

**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
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
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-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности; ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов; ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиций эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечение безопасности в области профессиональной деятельности	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых 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 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-
		ПК-4. Способен к организации НИР и участию в научных исследованиях,	ПК-4.3 Владеет навыками реализации, тестирования и технической поддержки как стандартных, так и инновационных	

		<p>разработке и внедрению технологических процессов химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей</p>	<p>процессов химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; программным обеспечением решения технологических и технико-экономических задач, навыками расчета количеств ресурсов, материальных потоков, необходимых для функционирования производства</p>	<p>исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)</p>
--	--	--	---	--

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

*Знать:*

- теоретические основы физико-химических методов анализа (спектральных, электрохимических, хроматографических) ;
- типы современных приборов для исследования состава растворов;
- приемы работы на исследовательских приборах.

*Уметь:*

- воспроизводить методику выполнения анализов различными методами;
- выбирать оптимальный метод анализа для конкретных объектов;
- применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, по выбору современных методов анализа растворов при поведении НИР и при написании научных статей и отчетов.

*Владеть:*

- основными современными методами исследования материалов;
- навыками работы на современном исследовательском оборудовании;
- навыками по анализу и систематизации отечественных и международных стандартов на исследование растворов, применяемых при химической и электрохимической обработке материалов.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч .
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>	<b>38,25</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>25,5</b>
Лекции	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)			
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки			
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,57</b>	<b>128,6</b>	<b>96,45</b>
Контактная самостоятельная работа		35,6	26,7
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		93,0	69,75
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	<b>Раздел 1. Хроматографические методы</b>	<b>42</b>	-	<b>4</b>	-	<b>8</b>	-	-	-	<b>30</b>
1.1	Общая теория хроматографии. Виды изотерм. Теория теоретических тарелок. Кинетическая теория хроматографии. Аппаратура и обработка хроматограммы.	19	-	2	-	2	-	-	-	15
1.2	Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию фаз, способу проведения анализа (фронтальная, вытеснительная, элюэнтная), по типу неподвижной фазы (колоночная, бумажная, тонкослойная). Параметры удерживания. Газовая хроматография. Жидкостная хроматография. Плоскостная хроматография.	23	-	2	-	6	-	-	-	15
2.	<b>Раздел 2. Электрохимические методы</b>	<b>55</b>	-	<b>5</b>	-	<b>10</b>	-	-	-	<b>40</b>

2.1	Классификация электрохимических методов. Потенциометрия. Индикаторные электроды. Ионометрия. Потенциометрическое титрование. Кулонометрия. Прямая кулонометрия. Кулонометрическое титрование.	26	-	2	-	4	-	-	-	-	20
2.2	Вольтамперометрические методы. Классическая полярография. Вольтамперометрия. Дифференциальная полярография. Инверсионная вольтамперометрия.	29	-	3	-	6	-	-	-	-	20
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Спектральные методы анализа</b>	<b>83</b>	-	<b>8</b>	-	<b>16</b>	-	-	-	-	<b>59</b>
3.1	Классификация спектральных методов анализа. Происхождение спектров поглощения. Спектральные приборы.	14	-	2	-	2	-	-	-	-	10
3.2	Атомная спектроскопия. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Теоретические основы метода. Схема атомно-абсорбционного спектрофотометра. Количественные определения. Практическое применение. Атомно-люминисцентная спектроскопия.	16	-	2	-	4	-	-	-	-	10

	Молекулярная спектроскопия. Абсорбционная спектроскопия в УФ- и видимой областях. Фотоколориметрия. Дифференциальная спектрофотометрия. Люминесцентный анализ. Спектры люминесценции. Интенсивность люминесценции. Схема прибора для люминесцентного анализа. Качественный и количественный анализ	27		2		6				19
3.3										
3.4	Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния. Колебания молекул. Приборы и методика регистрации ИК-спектров и спектров КР. Идентификация и структурно-групповой анализ. Количественный анализ.	16		2		4				10
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	-	<b>17</b>	-	<b>34</b>	-	-	-	<b>129</b>
	<b>Экзамен</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	-	<b>17</b>	-	<b>34</b>	-	-	-	<b>129</b>

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Хроматографические методы**

- 1.1 Общая теория хроматографии. Виды изотерм. Теория теоретических тарелок. Кинетическая теория хроматографии. Аппаратура и обработка хроматограммы.
- 1.2 Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию фаз, способу проведения анализа (фронтальная, вытеснительная, элюэнтная), по типу неподвижной фазы (колоночная, бумажная, тонкослойная). Параметры удерживания. Газовая хроматография. Жидкостная хроматография. Плоскостная хроматография.

### **Раздел 2. Электрохимические методы**

- 2.1 Классификация электрохимических методов. Потенциометрия. Индикаторные электроды. Ионометрия. Потенциометрическое титрование. Кулонометрия. Прямая кулонометрия. Кулонометрическое титрование.
- 2.2 Вольтамперометрические методы. Классическая полярография. Вольтамперометрия. Дифференциальная полярография. Инверсионная вольтамперометрия.

### **Раздел 3. Спектральные методы анализа**

- 3.1 Классификация спектральных методов анализа. Происхождение спектров поглощения. Спектральные приборы.
- 3.2 Атомная спектроскопия. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Теоретические основы метода. Схема атомно-абсорбционного спектрофотометра. Количественные определения. Практическое применение. Атомно-люминесцентная спектроскопия.
- 3.3 Молекулярная спектроскопия. Абсорбционная спектроскопия в УФ-и видимой областях. Фотоколориметрия. Дифференциальная спектрофотометрия. Люминесцентный анализ. Спектры люминесценции. Интенсивность люминесценции. Схема прибора для люминесцентного анализа. Качественный и количественный анализ.
- 3.4 Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния. Колебания молекул. Приборы и методика регистрации ИК-спектров и спектров КР. Идентификация и структурно-групповой анализ. Количественный анализ.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>			
1	– теоретические основы физико-химических методов анализа (спектральных, электрохимических, хроматографических) ;	+	+	+
2	– типы современных приборов для исследования состава растворов;	+	+	+
3	– приемы работы на исследовательских приборах.	+	+	+
	<b>Уметь:</b>			
4	– воспроизводить методику выполнения анализов различными методами;	+	+	+
5	– выбирать оптимальный метод анализа для конкретных объектов;	+	+	+
6	– применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, по выбору современных методов анализа растворов при поведении НИР и при написании научных статей и отчетов.	+	+	+
	<b>Владеть:</b>			
7	– основными современными методами исследования материалов;	+	+	+
8	– навыками работы на современном исследовательском оборудовании;			+
9	– навыками по анализу и систематизации отечественных и международных стандартов на исследование растворов, применяемых при химической и электрохимической обработке материалов.			
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b><u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)</u></b>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
19	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности; ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов; ПК-3.3 Владеет методами оценки	+	+ +

		технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечение безопасности в области профессиональной деятельности			
20	ПК-4. Способен к организации НИР и участию в научных исследованиях, разработке и внедрению технологических процессов химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК-4.3 Владеет навыками реализации, тестирования и технической поддержки как стандартных, так и инновационных процессов химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; программным обеспечением решения технологических и технико-экономических задач, навыками расчета количества ресурсов, материальных потоков, необходимых для функционирования производства	+	+	+

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия**

#### **Примерные темы практических занятий по дисциплине.**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела дисциплины</b>	<b>Темы практических занятий</b>	<b>Часы</b>
1	1	Виды изотерм. Теория теоретических тарелок. Кинетическая теория хроматографии.	2
2	1	Аппаратура и обработка хроматограммы. Параметры удерживания хроматограммы.	2
3	1	Газовая хроматография. Плоскостная хроматография.	2
4	1	Жидкостная хроматография.	2
5	2	Ионометрия. Потенциометрическое титрование.	2
6	2	Кулонометрия. Прямая кулонометрия. Кулонометрическое титрование.	2
7	2	Вольтамперометрические методы. Классическая полярография.	2
8	2	Вольтамперометрия. Дифференциальная полярография.	2
9	2	Инверсионная вольтамперометрия.	2
10	3	Происхождение спектров поглощения. Спектральные приборы.	2
11	3	Атомно-эмиссионная спектроскопия. Схема атомно-эмиссионного спектрометра. Количественные и качественные определения.	2
12	3	Атомно-абсорбционная спектроскопия. Схема атомно-абсорбционного спектрофотометра. Количественные определения. Практическое применение. Атомно-люминесцентная спектроскопия.	2
13	3	Молекулярная спектроскопия. Абсорбционная спектроскопия в УФ-и видимой областях. Фотоколориметрия.	2
14	3	Молекулярная спектроскопия. Фотоколориметрия. Дифференциальная спектрофотометрия.	2
15	3	Люминесцентный анализ. Спектры люминесценции. Интенсивность люминесценции. Схема прибора для люминесцентного анализа. Количественный и качественный анализ	2
16	3	Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния. Колебания молекул. Приборы и методика регистрации ИК-спектров и спектров КР.	2
17	3	Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния. Идентификация и структурно-групповой анализ. Количественный анализ.	2

### **6.2 Лабораторные занятия**

Лабораторные занятия не предусмотрены

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **экзамена** (3 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего 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 учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), подготовки реферата (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме **экзамена** (максимальная оценка 40 баллов).

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

**Максимальное количество баллов за реферативно-аналитическую работу – 30 баллов.**

1. Особенности анализа сточных вод в производствах химической и электрохимической обработки материалов
2. Способы и методы определения содержания некоторых загрязняющих веществ в стоке
3. Методы непрерывного контроля состава технологической, оборотной и сточной воды в производстве печатных плат
4. Использование спектральных методов для контроля состава сточных вод гальванического производства
5. Современные электрохимические методы для контроля качества технологической, оборотной и сточной вод
6. Инверсионная вольтамперометрия как метод контроля содержания металлов в растворах
7. Высокоэффективная жидкостная хроматография
8. Методы хроматографии при оценке эффективности очистки сточных вод электрохимических производств
9. Тонкослойная хроматография как метод контроля состава природных и сточных вод
10. Применение метода атомно-абсорбционной спектроскопии для анализа различного состава воды
11. Применение метода атомно-эмиссионной спектроскопии для анализа различного состава воды

12. Абсорбционная спектроскопия в УФ-и видимой областях, основные направления использования в анализе растворов
13. Люминесцентный анализ в контроле состава сточных вод.
14. Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния, современные тенденции применения в контроле состава природных и сточных вод
15. Сравнительная характеристика физико-химических методов анализа для контроля состава вод в производствах химической и электрохимической обработки материалов
16. Методы и объекты анализа и контроля загрязняющих компонентов сточных вод. Основные требования и нормативные документы.
17. Приборы контроля и методики анализа неорганических загрязнений (катионы, анионы, ИТМ)
18. Приборы контроля и методы анализа растворимых и нерастворимых органических загрязнений (красители, нефтепродукты, ПАВ, СОЖ, масла, углеводороды и др.)
19. Приборы и методы для определения физико-химических свойств воды и взвешенных веществ (окислительно-восстановительный потенциал, размеры и заряды частиц, вязкость, мицелобразование ПАВ)
20. Системы автоматического контроля очистки сточных вод

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по всем разделам). Максимальная оценка за 1 контрольную работу 10 баллов (3 семестр).

Примеры вопросов и практических заданий к контрольной работе №1. Максимальная оценка

10 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос и 5 задач:

Вопросы:

1. Общая теория хроматографии.
2. Виды изотерм.
3. Теория теоретических тарелок.
4. Кинетическая теория хроматографии.
5. Принципиальная схема газового хроматографа
6. Принципиальная схема жидкостного хроматографа
7. Выходная кривая и параметры удерживания (хроматограмма)
8. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию фаз, способу проведения анализа (фронтальная, вытеснительная, элюэнтная), по типу неподвижной фазы (колоночная, бумажная, тонкослойная).
9. Плоскостная хроматография
10. Характеристики селективности хроматографического метода
11. Качественные и количественные определения в хроматографии

Задачи

Задача 1.

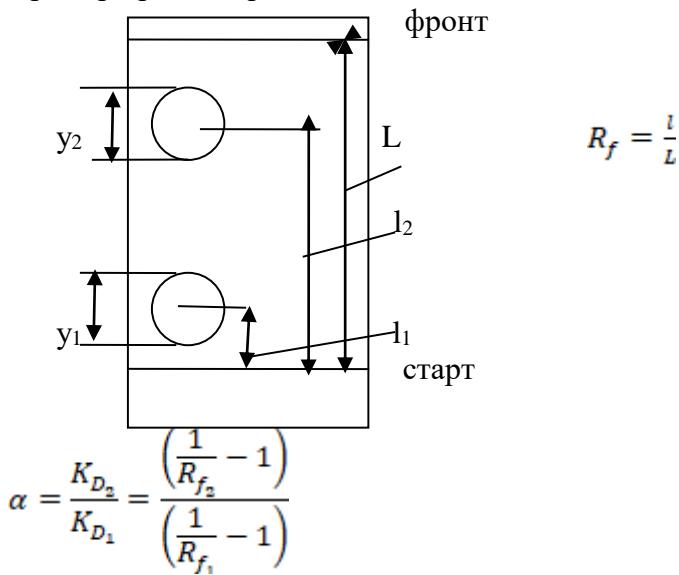
Рассчитать массовую долю (%) компонентов газовой смеси по следующим данным, полученным методом газовой хроматографии

газ	S, $\text{мм}^2$	k
бензол	20,6	0,78
толуол	22,9	0,79
этилбензол	30,5	0,82
кумол	16,7	0,84

### Задача 2

Получены следующие данные по результатам обработки плотностной хроматограммы (см. варианты ниже). Рассчитать  $R_f$  для каждого компонента разделенной смеси, определить по величине  $R_f$  катионы, рассчитать эффективность разделения катионов  $\alpha$ .

Пример хроматограммы



Подвижная фаза	проявитель	$l_1, \text{см}$	$l_2, \text{см}$	$l_3, \text{см}$	$L, \text{см}$
<i>n</i> -бутанол — вода (85:15) pH=3 ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )	Водный раствор $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	3,25	2,5	1,25	25

Примеры вопросов и практических заданий к контрольной работе №2. Максимальная оценка — 10 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос и 4 задачи:

Вопросы:

1. Классификация электрохимических методов.
2. Потенциометрия.
3. Индикаторные электроды. Ионометрия.
4. Потенциометрическое титрование.
5. Кулонометрия. Прямая кулонометрия.
6. Кулонометрическое титрование.
7. Вольтамперометрические методы. Классическая полярография.
8. Вольтамперометрия.
9. Дифференциальная полярография.
10. Инверсионная вольтамперометрия.

Задача

Используя зависимость  $\lg I/(I_d - I)$  от  $-E$ , вычислить потенциал полуволны по следующим данным (раствор  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  в 1М  $\text{NaOH}$ ):

$-E, \text{В}$	0,65	0,7	0,72	0,75	0,77	0,8	0,82	0,87	0,92	
$I, \text{мА}$	0,3	0,3	0,46	1,14	2,35	2,89	3	3	3	

Примеры вопросов и практических заданий к контрольной работе №3. Максимальная оценка

30 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос и 4 задачи:

Вопросы:

1. Классификация спектральных методов анализа.
2. Происхождение спектров поглощения.
3. Спектральные приборы.
4. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Теоретические основы метода. Схема атомно-эмиссионного спектрометра. Количественные определения. Практическое применение.
5. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Теоретические основы метода. Схема атомно-абсорбционного спектрофотометра. Количественные определения. Практическое применение.
6. Атомно-люминесцентная спектроскопия. Теоретические основы метода. Схема атомно-абсорбционного спектрофотометра. Количественные определения. Практическое применение.
7. Молекулярная спектроскопия. Абсорбционная спектроскопия в УФ-и видимой областях. Фотоколориметрия. Теоретические основы метода. Схема атомно-абсорбционного спектрофотометра. Количественные определения. Практическое применение.
8. Дифференциальная спектрофотометрия.
9. Люминесцентный анализ. Спектры люминесценции. Интенсивность люминесценции.
10. Схема прибора для люминесцентного анализа. Качественный и количественный анализ.
11. Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния. Колебания молекул.
12. Приборы и методика регистрации ИК-спектров и спектров КР. Идентификация и структурно-групповой анализ. Количественный анализ.

Задача

**Задание 1.** Коэффициент молярного поглощения  $Cu^{2+}$  при длине волны 620 нм равен 35000. Оптическая плотность исследуемого раствора в кювете толщиной слоя 1 см равна 0,07. Чему равен  $T(Cu^{2+})$ ,  $\text{г}/\text{см}^3$ ?

**Задание 2.** При фотоколориметрическом определении ионов аммония с реагентом Несслера из стандартного раствора с содержанием ионов аммония 1  $\text{мг}/\text{см}^3$  приготовили ряд разведений в мерных колбах вместимостью 100  $\text{см}^3$ , измерили оптическое поглощение и получили следующие данные:

$V_{\text{ст}}, \text{см}^3$	0,2	0,5	1,0	1,5	2,0
A	0,16	0,41	0,82	1,23	1,64

Определите концентрацию ионов аммония в анализируемых растворах, если их оптическое поглощение равно 0,48 и 0,92

**Задание 3.** В две мерные колбы вместимостью 100,0 мл поместили по  $V(\text{мл})$  сточной воды. В одну добавили 10,0 мл стандартного раствора  $CuSO_4$  с  $T(CuSO_4)=0,001000 \text{ мг}/\text{мл}$ . В обе колбы ввели растворы амиака, рубсановодородной кислоты и разбавили водой до метки. При фотометрировании растворов получили оптические плотности  $A_x$  и  $A_{x+\text{ст}}$ .

Определить концентрацию (в  $\text{г}/\text{л}$ ) меди в сточной воде, если

$V, \text{мл}$	10
$A_x$	0,240
$A_{x+\text{ст}}$	0,380

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен)**

1. Общая теория хроматографии.
2. Виды изотерм.
3. Теория теоретических тарелок.
4. Кинетическая теория хроматографии.
5. Принципиальная схема газового хроматографа
6. Принципиальная схема жидкостного хроматографа
7. Выходная кривая и параметры удерживания (хроматограмма)
8. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию фаз, способу проведения анализа (фронтальная, вытеснительная, элюэнтная), по типу неподвижной фазы (колоночная, бумажная, тонкослойная).
9. Плоскостная хроматография
10. Характеристики селективности хроматографического метода
11. Качественные и количественные определения в хроматографии
12. Классификация электрохимических методов.
13. Потенциометрия.
14. Индикаторные электроды. Ионометрия.
15. Потенциометрическое титрование.
16. Кулонометрия. Прямая кулонометрия.
17. Кулонометрическое титрование.
18. Вольтамперометрические методы. Классическая полярография.
19. Вольтамперометрия.
20. Дифференциальная полярография.
21. Инверсионная вольтамперометрия.
22. Классификация спектральных методов анализа.
23. Происхождение спектров поглощения.
24. Спектральные приборы.
25. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Теоретические основы метода. Схема атомно-эмиссионного спектрометра. Количественные определения. Практическое применение.
26. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Теоретические основы метода. Схема атомно-абсорбционного спектрофотометра. Количественные определения. Практическое применение.
27. Атомно-люминесцентная спектроскопия. Теоретические основы метода. Схема атомно-абсорбционного спектрофотометра. Количественные определения. Практическое применение.
28. Молекулярная спектроскопия. Абсорбционная спектроскопия в УФ-и видимой областях. Фотоколориметрия. Теоретические основы метода. Схема атомно-абсорбционного спектрофотометра. Количественные определения. Практическое применение.
29. Дифференциальная спектрофотометрия.
30. Люминесцентный анализ. Спектры люминесценции. Интенсивность люминесценции.
31. Схема прибора для люминесцентного анализа. Качественный и количественный анализ.
32. Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния. Колебания молекул.
33. Приборы и методика регистрации ИК-спектров и спектров КР. Идентификация и структурно-групповой анализ. Количественный анализ.

#### **8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (\_ семестр).**

**Экзамен** по дисциплине «*Физико-химические методы исследования материалов и процессов*» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по модулям 1-3 и всей учебной программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным модулям. Ответы на вопросы **зачета с оценкой** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 15 баллов, третий — 15 баллов.

Пример билета для зачета с оценкой:

<p>«Утверждаю» Зав. кафедрой, д.т.н., проф (Должность, наименование кафедры)</p> <p>_____ Т.А. Ваграмян (Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» ____ 2025 г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b> <b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b> <b>Кафедра инновационных материалов и защиты от коррозии</b> <b>18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</b> <b>Магистерская программа – «Химическая и электрохимическая обработка материалов»</b> <b>Физико-химические методы исследования материалов и процессов</b></p>
<b>Билет № 1</b>	
<p>1. Вопрос Виды изотерм. 2. Вопрос Индикаторные электроды. Ионометрия. 3. Вопрос Дифференциальная спектрофотометрия.</p>	

### **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **9.1. Рекомендуемая литература**

##### **Основная литература:**

1. Спектральные методы анализа. Практическое руководство: учебное пособие / В. И. Васильева, О. Ф. Стоянова, И. В. Шкутина, С. И. Карпов. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 416 с. – ISBN 978-5-8114-1638-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211631>
2. Лебухов, В. И. Физико-химические методы исследования: учебник / В. И. Лебухов, А. И. Окара, Л. П. Павлюченкова. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 480 с. – ISBN 978-5-8114-1320-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211055>
3. Егорова, О.В. Физико-химические методы исследования и техника лабораторных работ. Основы микроскопии: учебное пособие для спо / О. В. Егорова. – 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 768 с. – ISBN 978-5-8114-9554-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/200456>
4. Конюхов, В. Ю. Методы исследования материалов и процессов: учебное посо-

бие для вузов / В.Ю. Конюхов, И.А. Гоголадзе, З.В. Мурга. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 179 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-13938-9. – Текст: электронный

5. Спектральные методы исследования материалов: учебное пособие / Т.А. Ваграмян, О.А. Василенко; Министерство науки и высшего образования РФ. РХТУ им. Д.И. Менделеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. – 224 с

#### **Дополнительная литература:**

1. Физико-химические методы анализа: Практическое руководство: учебное пособие / ред. В. Б. Алексковский. - Л.: Химия, 1988. - 373 с

2. Физико-химические методы анализа: сборник задач и вопросов: Учебное пособие / В. Ф. Дорофеева [и др.]; ред. В. В. Кузнецов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. - 243 с.

#### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению практических работ.

#### **Научно-технические журналы:**

1. Успехи современного естествознания ISSN 1681-7494
2. Журнал аналитической химии ISSN 0044-4502
3. Экология производства. ISSN 2078-3981
4. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
5. Вода и экология: проблемы и решения. ISSN 2305-3488
6. Экология и промышленность России. ISSN 1816-0395
7. Теоретическая и прикладная экология ISSN 1995-4301

#### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций (9 шт).

### **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сфор-

мирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Физико-химические методы исследования материалов и процессов**» проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Электронные средства демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебная мебель.

Специализированное лабораторное исследовательское, испытательное и технологическое оборудование.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплект презентаций к лекциям; наборы образцов различных материалов и покрытий.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

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

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

## **12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

<b>Наименование разделов</b>	<b>Основные показатели оценки</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
------------------------------	-----------------------------------	---

Раздел 1. Хроматографические методы	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы хроматографических методов анализа;</li> <li>- типы современных приборов для исследования состава растворов; приемы работы на исследовательских приборах.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- воспроизводить методику выполнения анализов хроматографическими методами;</li> <li>- выбирать оптимальный метод анализа для конкретных объектов;</li> <li>- применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, по выбору современных методов анализа растворов при поведении НИР и при написании научных статей и отчетов.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными современными методами исследования материалов;</li> <li>- навыками работы на современном исследовательском оборудовании;</li> <li>- навыками по анализу и систематизации отечественных и международных стандартов на исследование растворов, применяемых при химической и электрохимической обработке материалов.</li> </ul>	контрольная работа реферат экзамен
Раздел 2. Электрохимические методы	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы электрохимических методов анализа;</li> <li>- типы современных приборов для исследования состава растворов; приемы работы на исследовательских приборах.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- воспроизводить методику выполнения анализов электрохимическими методами;</li> <li>- выбирать оптимальный метод анализа для конкретных объектов; применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, по выбору современных методов анализа растворов при поведении НИР и при написании научных статей и отчетов.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными современными методами исследования материалов;</li> </ul>	контрольная работа реферат экзамен

	<p>- навыками работы на современном исследовательском оборудовании; навыками по анализу и систематизации отечественных и международных стандартов на исследование растворов, применяемых при химической и электрохимической обработке материалов.</p>	
Раздел 3. Спектральные методы анализа	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы спектральных методов анализа;</li> <li>- типы современных приборов для исследования состава растворов; приемы работы на исследовательских приборах.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- воспроизводить методику выполнения анализов спектральными методами;</li> <li>- выбирать оптимальный метод анализа для конкретных объектов; применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, по выбору современных методов анализа растворов при проведении НИР и при написании научных статей и отчетов.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными современными методами исследования материалов;</li> <li>- навыками работы на современном исследовательском оборудовании; навыками по анализу и систематизации отечественных и международных стандартов на исследование растворов, применяемых при химической и электрохимической обработке материалов.</li> </ul>	<p>контрольная работа реферат экзамен</p>

### 13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-

технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– 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).

**8. Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Физико-химические методы исследования материалов и процессов»  
основной образовательной программы**

18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии  
и биотехнологии  
Магистерская программа  
«Химическая и электрохимическая обработка материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**  
на заседании Ученого совета  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Химическая и электрохимическая обработка поверхностей»**

**Направление подготовки  
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

**Магистерская программа  
«Химическая и электрохимическая обработка материалов»**

**Квалификация «магистр»**

**Москва 2025**

Программа составлена профессором кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии Григорян Н.С. и доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии А.А. Абражовым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии «29» апреля 2025 г., протокол № 9.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки *18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии* (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины *кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Химическая и электрохимическая обработка поверхностей» относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения и теоретических основ электроосаждения металлов и сплавов, а также защиты от коррозии.

**Цель дисциплины** – дать студентам знания физико-химических основ гальванической обработки поверхностей, а также технологий осаждения металлических и неметаллических гальванических покрытий.

**Задачи дисциплины** – изучение сравнительных технологических и экологических характеристик и особенностей различных электролитов, применяемых для осаждения металлов, сплавов и конверсионных покрытий;

- изучение качества и свойств получаемых покрытий в зависимости от составов электролитов и технологических параметров.

Дисциплина «Химическая и электрохимическая обработка материалов» преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

## **2. 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
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
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-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности  ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов  ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых 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 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам

				(уровень квалификации – 6)
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
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	<p>- Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-4. Способен к организации НИР и участию в научных исследованиях, разработке и внедрению технологических процессов химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей</p>	<p>ПК 4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, функционирования производств обработки поверхности, функционирования процессов нейтрализации стоков, принципы подбора основного и вспомогательного оборудования в зависимости от условий эксплуатации технологических процессов</p> <p>ПК 4.2 Умеет определять и формулировать цель НИР и определять способы ее достижения, разрабатывать новые технологии и композиции для химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; проводить технологические расчеты по технико-экономической эффективности процессов, составлять технологические</p>	<p>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.</p> <p>Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам</p> <p>(уровень квалификации – 6)</p>

			<p>схемы процессов обработки поверхности; выбирать основное и вспомогательное оборудование для технологического процесса обработки поверхности</p> <p>ПК 4.3 Владеет навыками реализации, тестирования и технической поддержки как стандартных, так и инновационных процессов химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; программным обеспечением решения технологических и технико-экономических задач, навыками расчета количества ресурсов, материальных потоков, необходимых для функционирования производства</p>	
--	--	--	---	--

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

*Знать:*

- виды, основные характеристики, назначение и области применения гальванических металлических и неметаллических покрытий.
- основные требования, предъявляемые к гальваническим металлическим и неметаллическим покрытиям;
- технологические процессы получения основных металлических и неметаллических покрытий;

*Уметь:*

- определять физико-химические и механические свойства покрытий, в т. ч. их коррозионную стойкость и защитную способность, анализировать и обобщать полученные результаты, а также прогнозировать на их основе поведение материала в конкретных условиях применения;
- определять технологические характеристики электролитов и растворов, такие как выход по току, стабильность при старении и в ходе эксплуатации, выбирать оптимальные покрытия и технологии для их осаждения в зависимости от назначения и условий эксплуатации для конкретных условий применения

*Владеть:*

- навыками внедрения и эксплуатации процессов осаждения металлических и конверсионных покрытий;
- навыками разработки технологических процессов осаждения металлических и неметаллических покрытий.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>	<b>38,25</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,72</b>	<b>26</b>	<b>19,5</b>
Лекции	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,72	26	19,5
в том числе в форме практической подготовки	0,72	26	19,5
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8	6
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,58</b>	<b>21</b>	<b>15,75</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,58	21	15,75
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	<i>1</i>	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	<b>Раздел 1. Подготовка металлических и неметаллических поверхностей к гальванической обработке</b>	11	-	3	-	1	-	-	-	7
1.1	Механическая подготовка поверхности металлов.	2,75	-	0,5	-	0,25	-	-	-	2
1.2	Химическая и электрохимическая очистка поверхности изделий. Химическое обезжиривание. Электрохимическое обезжиривание.	3,25	-	1	-	0,25	-	-	-	2
1.3	Химическое травление и электрохимическое травление черных металлов.	2,75	-	0,5	-	0,25	-	-	-	2
1.4	Особенности подготовки к гальванической обработке поверхности активных металлов и сплавов (алюминий, ЦАМ, титан, магний и сплавы).	1,25	-	1	-	0,25	-	-	-	1
2.	<b>Раздел 2. Электроосаждение металлов и сплавов</b>	37	15	8	-	4	-	15	15	10
2.1	Цинкование и кадмирование.	8	3	2	-	1	-	3	3	2
2.2	Меднение.	11	6	2	-	1	-	6	6	2
2.3	Электролитическое никелирование.	6,5	3	1	-	0,5	-	3	3	2
2.4	Химическое никелирование.	6,5	-	1	-	0,5	-	3	3	2

2.5	Электролитическое хромирование.	5	-	2	-	1	-	-	-	-	2
	<b>Раздел 3. Конверсионные покрытия</b>	<b>24</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	-	<b>3</b>	-	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	
3.1	Хроматная и хромитная пассивация цинковых и кадмийевых покрытий.	5	2	1,5	-	0,5	-	2	2	1	
3.2	Оксидирование (воронение) стали.	6	3	1,5	-	0,5	-	3	3	1	
3.3	Оксидирование алюминия. Анодное оксидирование алюминия и его сплавов.	6,5	3	1,5	-	1	-	3	3	1	
3.4	Фосфатирование.	6,5	3	1,5	-	1	-	3	3	1	
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	-	<b>8</b>	-	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>57</b>	
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>									
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>									

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### *Раздел 1. Подготовка металлических и неметаллических поверхностей к гальванической обработке*

Механическая подготовка поверхности металлов. Химическая и электрохимическая очистка поверхности изделий. Химическое обезжиривание. Электрохимическое обезжиривание. Химическое травление и электрохимическое травление черных металлов. Особенности подготовки к гальванической обработке поверхности активных металлов и сплавов (алюминий, ЦАМ, титан, магний и сплавы).

### *Раздел 2. Электроосаждение металлов и сплавов*

Цинкование и кадмирование. Свойства, назначение и области применения цинковых и кадмиевых покрытий. Поведение цинковых и кадмиевых покрытий в различных коррозионных средах, в наружной атмосфере и внутри помещений. Влияние составов электролитов, параметров осаждения цинковых и кадмиевых покрытий и способов их нанесения на свойства покрытий. Методы цинкования. Сравнительная характеристика электролитов цинкования. Кислые электролиты. Щелочные цианидные электролиты. Щелочные бесцианидные (цинкатные) электролиты. Электролиты кадмирования. Последующая пассивирующая обработка цинковых и кадмиевых покрытий. Сплавы на основе цинка.

Меднение. Свойства, назначение и области применения медных покрытий. Электролиты для осаждения медных покрытий. Сернокислые электролиты. Борфтористоводородные электролиты. Цианидные электролиты. Аммиачные электролиты. Пирофосфатные электролиты. Электролиты меднения на основе комплексных соединений с органическими лигандами. Химическое меднение. Свойства химических медных покрытий. Механизм процесса, зависимость скорости осаждения от состава раствора и параметров процесса. Металлизация отверстий печатных плат. Сплавы на основе меди.

Электролитическое никелирование. Свойства, назначение и области применения никелевых покрытий. Электролиты для осаждения никелевых покрытий. Сернокислые электролиты. Сульфаминовые электролиты. Вредные примеси в никелевых электролитах. Анодный процесс.

Химическое никелирование. Свойства химических никелевых покрытий. Механизм процесса, зависимость скорости осаждения от состава раствора и параметров процесса.

Электролитическое хромирование. Свойства, назначение и области применения хромовых покрытий. Особенности процесса хромирования. Электролиты для осаждения хромовых покрытий. Аноды. Интенсификация процесса хромирования. Удаление хромовых покрытий.

### *Раздел 3. Конверсионные покрытия*

Хроматная и бесхроматная пассивация цинковых и кадмиевых покрытий.

Оксидирование (воронение) стали. Оксидирование алюминия. Анодное оксидирование алюминия и его сплавов. Состав, свойства, назначение и области применения оксидных покрытий. Механизм формирования анодных пленок. Сравнительная характеристика электролитов. Последующая обработка оксидных пленок.

Фосфатирование. Типы фосфатных покрытий. Теоретические основы фосфатирования, состав, свойства, назначение и области применения фосфатных покрытий. Растворы фосфатирования. Подготовка поверхности перед фосфатированием. Особенности стадии активации в процессе фосфатирования. Последующая обработка фосфатных покрытий.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>			
1	– виды, основные характеристики, назначение и области применения гальванических металлических и неметаллических покрытий;	+	+	+
2	– основные требования, предъявляемые к гальваническим металлическим и неметаллическим покрытиям;	+	+	+
3	– технологические процессы нанесения основных металлических и неметаллических покрытий;	+	+	+
	<b>Уметь:</b>			
4	– определять физико-химические и механические свойства покрытий, в т. ч. их коррозионную стойкость и защитную способность, анализировать и обобщать полученные результаты, а также прогнозировать на их основе поведение материала в конкретных условиях применения;	+	+	+
5	– определять технологические характеристики электролитов и растворов, такие как как, выход по току, стабильность при старении и в ходе эксплуатации, выбирать оптимальные покрытия и технологии для их осаждения в зависимости от назначения и условий эксплуатации для конкретных условий применения;	+	+	+
	<b>Владеть:</b>			
6	– навыками внедрения и эксплуатации процессов осаждения металлических и конверсионных покрытий;	+	+	+
7	– навыками разработки технологических процессов осаждения металлических и неметаллических покрытий;		+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b>(профессиональные) компетенции и индикаторы их достижения:</b>			
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>		
8	– ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	– ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности – ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов	+	+

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности</li> </ul>			
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ПК-4. Способен к организации НИР и участию в научных исследованиях, разработке и внедрению технологических процессов химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ПК 4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, функционирования производств обработки поверхности, функционирования процессов нейтрализации стоков, принципы подбора основного и вспомогательного оборудования в зависимости от условий эксплуатации технологических процессов</li> <li>– ПК 4.2 Умеет определять и формулировать цель НИР и определять способы ее достижения, разрабатывать новые технологии и композиции для химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; проводить технологические расчеты по технико-экономической эффективности процессов, составлять технологические схемы процессов обработки поверхности; выбирать основное и вспомогательное оборудование для технологического процесса обработки поверхности</li> <li>– ПК 4.3 Владеет навыками реализации, тестирования и технической поддержки как стандартных, так и инновационных процессов химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; программным обеспечением решения технологических и технико-экономических задач, навыками расчета количества ресурсов, материальных потоков, необходимых для функционирования производства</li> </ul>	+	+	+

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия**

**Примерные темы практических занятий по дисциплине**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Подготовка металлических и неметаллических поверхностей к гальванической обработке	1
2	2	Цинкование и кадмирование.	1
3	2	Меднение.	1
4	2	Электролитическое никелирование. Химическое никелирование.	1
5	2	Электролитическое хромирование.	1
6	3	Хроматная и хромитная пассивация цинковых и кадмевых покрытий. Оксидирование (воронение) стали.	1
7	3	Оксидирование алюминия. Анодное оксидирование алюминия и его сплавов.	1
8	3	Фосфатирование.	1

### **6.2 Лабораторные занятия**

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Химическая и электрохимическая обработка материалов».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 баллов (максимально по 4 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1.	1	Влияние различных факторов на шероховатость и блеск покрытий.	3
2.	2	Электролитическое цинкование	3
3.	2	Электролитическое никелирование	3
4.	2	Электролитическое меднение	3
5.	2	Электролитическое латунирование	3
6.	2	Химическое никелирование	3
7.	3	Оксидирование алюминия	3
8.	3	Фосфатирование	3
9.	3	Хроматная пассивация цинковых покрытий	2

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **экзамена** (2 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего 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.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 20 баллов), реферата (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме **экзамена** (максимальная оценка 40 баллов).

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

1. Горячее и электролитическое цинкование.
2. Сравнительное исследование бесцианидных кислых, слабокислых и щелочных электролитов цинкования.
3. Кадмирование высокопрочных и углеродистых сталей из бесцианидных электролитов
4. Никелирование в электролитах на основе электролита Уоттса с буфферирующими и блескообразующими и др. добавками.
5. Химическое никелирование
6. Меднение стали из щелочного бесцианидного электролита.
7. Электроосаждение сплава цинк-олово
8. Электроосаждение сплава цинк-никель
9. Электролитическое латунирование из щелочного электролита
10. Электролитическое бронзирование из щелочного электролита на основе олова (IV)
11. Электролитическое бронзирование из щелочного электролита на основе олова (II)
12. Пассивация цинковых и кадмевых покрытий в растворах на основе хрома (III)
13. Бесхроматная пассивация цинковых покрытий в церийсодержащих растворах
14. Бесхроматная пассивация цинковых покрытий в кремнийсодержащих растворах
15. Молибдатная пассивация цинковых покрытий
16. Растворы адгезионного кристаллического фосфатирования III поколения
17. Низкотемпературное кристаллическое фосфатирование
18. Адгезионные титан-, цирконий-содержащие покрытия
19. Аморфное адгезионное фосфатирование под ЛКП
20. Аморфное противокоррозионное фосфатирование
21. Бесхроматная пассивация фосфатных покрытий
22. Химическое и электрохимическое оксидирование стали
23. Электрохимическое оксидирование алюминия

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрена 1 контрольная работа. Максимальная оценка за контрольную работу 20 баллов-

Контрольная работа состоит из двух вопросов, предусматривающих развернутый ответ и относящихся к изучаемым разделам дисциплины.

1. Механические методы подготовки поверхности металлов перед гальванической обработкой.
2. Химические и электрохимические методы подготовки поверхности перед гальванической обработкой. Химическое и электрохимическое обезжиривание, травление. Особенности процессов при обработке сплавов на основе меди, цинка, алюминия, никеля.
3. Наводороживание и водородная хрупкость, способы их предотвращения и устранения. Основные закономерности и механизм наводороживания металла-основы и металла-покрытия при электроосаждении блестящих и матовых покрытий.
4. Электрохимическое меднение. Основные закономерности при электроосаждении меди из различных типов электролитов. Физико-химические и механические свойства покрытий.
5. Химическое меднение. Механизм процесса. Растворы химического меднения. Физико-химические и механические свойства покрытий.
6. Электрохимическое никелирование. Основные закономерности при электроосаждении никеля из различных типов электролитов. Физико-химические и механические свойства покрытий.
7. Химическое никелирование. Механизм процесса. Растворы химического никелирования. Физико-химические и механические свойства покрытий.
8. Электрохимическое хромирование. Физико-химические и механические свойства покрытий. Основные закономерности процесса хромирования. Электролиты хромирования.
9. Электрохимическое оловянирование и свинцевание. Основные закономерности при электроосаждении металлов из различных типов электролитов. Физико-химические и механические свойства покрытий.
10. Электрохимическое серебрение и золочение. Основные закономерности при электроосаждении металлов из различных типов электролитов. Физико-химические и механические свойства золотых, серебряных покрытий и сплавами на их основе.
11. Электрохимическое цинкование. Основные закономерности при электроосаждении цинка из различных типов электролитов. Физико-химические и механические свойства покрытий.
12. Электрохимическое кадмирование. Основные закономерности при электроосаждении кадмия из различных типов электролитов. Физико-химические и механические свойства покрытий.
13. Электроосаждение сплавов на основе цинка. Общие закономерности, составы электролитов и условия электролиза. Физико-химические и механические свойства покрытий.
14. Электроосаждение сплавов на основе меди. Общие закономерности, составы электролитов и условия электролиза. Физико-химические и механические свойства покрытий.
15. Электроосаждение сплавов на основе олова. Общие закономерности, составы электролитов и условия электролиза. Физико-химические и механические свойства покрытий.
16. Пассивация цинковых покрытий в растворах на основе шестивалентного хрома
17. Бесхроматная пассивация цинковых покрытий.
18. Фосфатирование сталей. Теоретические основы фосфатирования, состав, свойства, назначение и области применения фосфатных покрытий. Технологические стадии процесса фосфатирования. Составы фосфатирующих растворов для аморфного и кристаллического фосфатирования. Равновесные фосфатирующие растворы. Ускорители

фосфатирования. Особенности стадии активации при фосфатировании. Последующая обработка фосфатных покрытий.

19. Процессы анодного оксидирования алюминия и его сплавов. Механизм образования анодных пленок, их свойства и области применения. Электролиты анодирования.

20. Химическое оксидирование сталей.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен).**

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1,2 и 3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Разновидности и назначение гальванических покрытий. Выбор покрытий в зависимости от условий эксплуатации.

2. Механическая подготовка поверхности металлов.

3. Химическая и электрохимическая очистка поверхности изделий. Химическое обезжиривание. Электрохимическое обезжиривание. Химическое травление черных металлов. Химическое травление цветных металлов. Электрохимическое травление. Активирование. Промывка. Электрохимическое и химическое полирование.

4. Цинкование и кадмирование. Свойства, назначение и области применения цинковых и кадмиевых покрытий. Поведение цинковых и кадмиевых покрытий в различных коррозионных средах. Поведение цинковых и кадмиевых покрытий внутри помещений. Влияние условий осаждения цинковых и кадмиевых покрытий и способов их нанесения на свойства покрытий. Методы цинкования. Сравнительная характеристика электролитов цинкования. Кислые электролиты. Щелочные цианидные электролиты. Щелочные бесцианидные (цинкатные) электролиты. Электролиты кадмирования. Последующая пассивирующая обработка цинковых и кадмиевых покрытий. Сплавы на основе цинка.

5. Меднение. Свойства, назначение и области применения медных покрытий. Электролиты для осаждения медных покрытий. Сернокислые электролиты. Меднение стали непосредственно из сернокислых электролитов. Борфтористоводородные электролиты. Цианидные электролиты. Аммиачные электролиты. Пирофосфатные электролиты. Электролиты меднения на основе комплексных соединений с органическими лигандами. Удаление медных покрытий. Металлизация отверстий печатных плат. Сплавы на основе меди.

6. Электролитическое хромирование. Свойства, назначение и области применения хромовых покрытий. Особенности процесса хромирования. Электролиты для осаждения хромовых покрытий. Аноды. Интенсификация процесса хромирования. Удаление хромовых покрытий.

7. Хроматная и хромитная пассивация цинковых и кадмиевых покрытий.

8. Оксидирование (воронение) стали.

9. Оксидирование алюминия. Анодное оксидирование алюминия и его сплавов. Состав, свойства, назначение и области применения оксидных покрытий. Механизм формирования анодных пленок. Сравнительная характеристика электролитов. Последующая обработка оксидных пленок.

10. Фосфатирование. Типы фосфатных покрытий. Теоретические основы фосфатирования, состав, свойства, назначение и области применения фосфатных покрытий. Растворы фосфатирования. Подготовка поверхности перед фосфатированием. Особенности стадии активации в процессе фосфатирования. Последующая обработка фосфатных покрытий.

Максимальное количество баллов за **экзамен** – 40 баллов.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### **8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (2 семестр).**

**Экзамен** по дисциплине «Химическая и электрохимическая обработка материалов» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю»  Зав. кафедрой  (Подпись) _____ (Т. А. Ваграмян)  «__» ____ 2025 г.	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b> <b>Российский химико-технологический университет</b> <b>имени Д.И. Менделеева</b> <b>Кафедра инновационных материалов и защиты от</b> <b>коррозии</b> <b>18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в</b> <b>химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</b> <b>Программа – «Химическая и электрохимическая</b> <b>обработка материалов»</b> <b>Химическая и электрохимическая обработка материалов</b>
	<b>Билет № 1</b>
	1. Оксидирование (воронение) стали.
	2. Химическое травление черных металлов. Химическое травление цветных металлов. Электрохимическое травление. Активирование.

### **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **9.1. Рекомендуемая литература**

##### **Основная литература**

1. Мирзоев, Р.А. Анодные процессы электрохимической и химической обработки металлов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.А. Мирзоев, А.Д. Давыдов. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань. 2016. – 384 с.
2. Григорян Н.С., Абрашов А.А., Мазурова Д.В., Ваграмян Т.А. Защитные металлические и конверсионные покрытия. Лабораторный практикум. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2017. – 176 с.

##### **Дополнительная литература**

1. Абрашов А.А.; Григорян, Н.С. Ваграмян Т.А., Смирнов К.Н. Методы контроля и испытания электрохимических и конверсионных покрытий: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2019. 268 с.
2. «Прикладная электрохимия» (учебник). Под ред. д.т.н. проф. Томилова А.П. – 3-е. изд., перераб. – М.: Химия. 1984. 520 с.

#### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

1. Раздаточный иллюстративный материал к лекциям
2. Презентации к лекциям
3. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ

### *Журналы*

1. Химическая и электрохимическая обработка материалов. ISSN 0869-5326
2. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
3. Applied Surface Science. ISSN 0169-4332
4. Физикохимия поверхности и защита материалов (с 2008 г.). ISSN 0044-1856
5. Стандарты и качество. ISSN 0038-9692
6. Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. ISSN 2073-0004
7. Surface and Coatings Technology. ISSN 0257-8972
8. Приборы. ISSN 2071-7865

### *Интернет-ресурсы*

<http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов

<http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека

<http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

<http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета

<http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

<http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах

<http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам

<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций (9 шт).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/> (дата обращения: 10.04.2025).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/> (дата обращения: 15.03.2025).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/> (дата обращения: 15.03.2025).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru/> (дата обращения: 10.04.2025).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 20.05.2025).

- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.04.2025).  
ЭИОС РХТУ; <https://webinar.ru/>; <https://zoom.us/>; социальная сеть «ВКонтакте», электронная почта; Microsoft Teams, учебный портал РХТУ Moodle@Muctr.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Химическая и электрохимическая обработка материалов» проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Электронные средства демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебная мебель.

Специализированное лабораторное исследовательское, испытательное и технологическое оборудование.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплект презентаций к лекциям; наборы образцов различных материалов и покрытий.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя;

WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

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

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде.

#### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

### **12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

<b>Наименование разделов</b>	<b>Основные показатели оценки</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
<b>Раздел 1.</b> Подготовка металлических и неметаллических поверхностей к гальванической обработке	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– виды, основные характеристики, назначение и области применения гальванических металлических и неметаллических покрытий;</li><li>– основные требования, предъявляемые к гальваническим металлическим и неметаллическим покрытиям;</li><li>– технологические процессы нанесения основных металлических и неметаллических покрытий;</li></ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– определять физико-химические и механические свойства покрытий, в т. ч. их коррозионную стойкость и защитную способность, анализировать и обобщать полученные результаты, а также прогнозировать на их основе поведение материала в конкретных условиях применения;</li><li>– определять технологические характеристики электролитов и растворов, такие как как, выход по току, стабильность при старении и в ходе эксплуатации, выбирать оптимальные покрытия и технологии</li></ul>	Оценка за контрольную работу  Оценка за реферат  Оценка за экзамен

	<p>для их осаждения в зависимости от назначения и условий эксплуатации для конкретных условий применения;</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками внедрения и эксплуатации процессов осаждения металлических и конверсионных покрытий;</li> </ul>	
<b>Раздел 2.</b> Электроосаждение металлов и сплавов	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– виды, основные характеристики, назначение и области применения гальванических металлических и неметаллических покрытий;</li> <li>– основные требования, предъявляемые к гальваническим металлическим и неметаллическим покрытиям;</li> <li>– технологические процессы нанесения основных металлических и неметаллических покрытий;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять физико-химические и механические свойства покрытий, в т. ч. их коррозионную стойкость и защитную способность, анализировать и обобщать полученные результаты, а также прогнозировать на их основе поведение материала в конкретных условиях применения;</li> <li>– определять технологические характеристики электролитов и растворов, такие как как, выход по току, стабильность при старении и в ходе эксплуатации, выбирать оптимальные покрытия и технологии для их осаждения в зависимости от назначения и условий эксплуатации для конкретных условий применения;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками внедрения и эксплуатации процессов осаждения металлических и конверсионных покрытий;</li> <li>– навыками разработки технологических процессов осаждения металлических и неметаллических покрытий.</li> </ul>	Оценка за контрольную работу  Оценка за лабораторные работы  Оценка за реферат  Оценка за экзамен
<b>Раздел 3.</b> Конверсионные покрытия	<p><i>Знать:</i></p>	Оценка за

исследования материалов	<p>– виды, основные характеристики, назначение и области применения гальванических металлических и неметаллических покрытий;</p> <p>– основные требования, предъявляемые к гальваническим металлическим и неметаллическим покрытиям;</p> <p>– технологические процессы нанесения основных металлических и неметаллических покрытий;</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>– определять физико-химические и механические свойства покрытий, в т. ч. их коррозионную стойкость и защитную способность, анализировать и обобщать полученные результаты, а также прогнозировать на их основе поведение материала в конкретных условиях применения;</p> <p>– определять технологические характеристики электролитов и растворов, такие как как, выход по току, стабильность при старении и в ходе эксплуатации, выбирать оптимальные покрытия и технологии для их осаждения в зависимости от назначения и условий эксплуатации для конкретных условий применения;</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>– навыками внедрения и эксплуатации процессов осаждения металлических и конверсионных покрытий;</p> <p>– навыками разработки технологических процессов осаждения металлических и неметаллических покрытий.</p>	<p>контрольную работу</p> <p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за экзамен</p>
-------------------------	---	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального

государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– 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).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Химическая и электрохимическая обработка поверхностей»  
основной образовательной программы**

18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии  
и биотехнологии

магистерская программа  
«Химическая и электрохимическая обработка материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**  
на заседании Ученого совета  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Контроль и тестирование материалов и покрытий»**

**Направление подготовки  
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

**Магистерская программа  
«Химическая и электрохимическая обработка материалов»**

**Квалификация «магистр»**

**Москва 2025**

Программа составлена доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии А.А. Абрашовым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии «29» апреля 2025 г., протокол № 9.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины **кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Контроль и тестирование материалов и покрытий**» относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической химии, теоретических основ коррозии и материаловедения.

**Цель дисциплины** – дать студентам знания современных методов исследования качества материалов и покрытий и сформировать у них навыки их использование в профессиональной деятельности.

**Задачи дисциплины** – дать основные знания по практически всем известным методам исследования и тестирования покрытий, как традиционным, хорошо известным, так и современным методикам исследования с применением оборудования нового поколения.

Дисциплина «**Контроль и тестирование материалов и покрытий**» преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

## **2. 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
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
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. Способен к организации НИР и участию в научных исследованиях, разработке и внедрению технологических процессов химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК 4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, функционирования производств обработки поверхности, функционирования процессов нейтрализации стоков, принципы подбора основного и вспомогательного оборудования в зависимости от условий эксплуатации технологических процессов	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 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований

			<p>ПК 4.3 Владеет навыками реализации, тестирования и технической поддержки как стандартных, так и инновационных процессов химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; программным обеспечением решения технологических и технико-экономических задач, навыками расчета количества ресурсов, материальных потоков, необходимых для функционирования производства</p>	<p>по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)</p>
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Химическое, химико-технологическое производство</li> <li>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских</li> </ul>	<p>ПК-5 Способен к тестированию и сертификации технологий, материалов и оборудования химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей</p>	<p>ПК 5.1 Знает методологию тестирования и исследования материалов и поверхностей и современное научно-исследовательское и испытательное оборудование; нормативно-техническую документацию, регламентирующую технологические процессы обработки поверхностей и материалов, а также требования к покрытиям и оборудованию</p>	<p>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.</p> <p>Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-</p>

документации	и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		<p>ПК 5.2 Умеет разрабатывать стандарты, ТУ и др. нормативные документы, осуществлять контроль качества входящих материальных потоков и контроль качества продукции предприятия.</p>	<p>конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)</p>
			<p>ПК 5.3 Владеет навыками работы на современном исследовательском и испытательном оборудовании, навыками сертификации материалов и оборудования, экспертной оценки производств.</p>	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

*Знать:*

- основные термины и понятия физического, физико-химического и электрического контроля материалов и покрытий;
- типы и принцип действия современных приборов для контроля и исследования материалов и покрытий;
- классические приемы работы на исследовательских приборах;
- основы проведения сложных многоуровневых научных экспериментов с использованием новейшего оборудования;

*Уметь:*

- воспроизводить методику определения свойств материалов;
- выбирать наиболее подходящий метод испытания покрытий для конкретных задач;
- применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, по выбору современных методов исследования поверхности при поведении НИР и написании научных статей и отчетов;

*Владеть:*

- навыками работы на современном исследовательском оборудовании;
- навыками по анализу и систематизации отечественных и международных стандартов на исследование материалов и покрытий.

### **3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>	<b>38,25</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,72</b>	<b>26</b>	<b>19,5</b>
Лекции	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,72	26	19,5
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8	6
в том числе в форме практической подготовки	0,22	8	6
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>	<b>42,75</b>
Контактная самостоятельная работа	1,58	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,6	42,45
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Академ. часов										
№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	<b>Раздел 1. Контроль качества покрытий</b>	57	24	10	-	3	-	24	24	20
1.1	Стандарты на методы контроля, испытаний и измерений. Требования к используемому оборудованию, условиям и процедурам осуществления всех операций, обработке и представлению полученных результатов, квалификации персонала. Стандартизация методов измерений, испытаний и контроля. Стандартизация в Российской Федерации.	3	-	1	-	1	-	-	-	1
1.2	Измерение толщины покрытий.	7,5	3	2	-	0,5	-	3	3	2
1.3	Определение пористости.	5,5	3	0,5	-	-	-	3	3	2
1.4	Испытание покрытий на адгезионную прочность	6,5	3	1	-	0,5	-	3	3	2
1.5	Измерение блеска покрытий	5,5	3	0,5	-	-	-	3	3	2
1.6	Определение степени шероховатости поверхности покрытий.	6,5	3	1	-	0,5	-	3	3	2
1.7	Испытания покрытий на износ.	6	3	1	-	-	-	3	3	2
1.8	Измерение твердости покрытий.	5,5	3	0,5	-	-	-	3	3	2

1.9	Испытания покрытий на растяжение. Измерение внутренних напряжений.	2,5	-	0,5	-	-	-	-	-	-	2
1.10	Испытание покрытий на жаростойкость. Определение паяемости покрытий. Определение электрических характеристик покрытий. Определение магнитных характеристик покрытий.	1,5	-	0,5	-	-	-	-	-	-	1
1.11	Ускоренные коррозионные испытания покрытий.	7,5	-	1	-	0,5	-	3	3	3	
1.12	Определение специальных свойств конверсионных покрытий.	2,5	-	0,5	-	-	-	-	-	-	2
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Спектральные методы исследования материалов</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>17</b>	
2.1	Определение состава электрохимических покрытий. Оже-спектроскопия. Фотоэлектронная спектроскопия. Рентгенофлуоресцентный анализ.	11	2	2	-	1	-	2	2	6	
2.2	Зондовая микроскопия. Сканирующая тунNELьная микроскопия (СТМ). Атомно-силовая микроскопия (АСМ), электросиловая микроскопия (ЭСМ), магнитно-силовая микроскопия (МСМ).	8	-	1	-	1	-	-	-	-	6
2.3	Оптические методы исследования материалов. Ближнепольная оптическая микроскопия (БОМ), конфокальная микроскопия, эллипсометрия.	7	-	1	-	1	-	-	-	-	5
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Контроль и тестирование печатных плат</b>	<b>25</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>20</b>

	Контроль печатных плат по признакам внешнего вида. Критерии контроля. Виды брака печатных плат. Оптическое тестирование. Контроль качества химического меднения печатных плат. Контроль качества гальванического меднения печатных плат. Испытание надежности печатных плат при помощи термоциклирования и термоудара. Методы электрического контроля печатных плат. Прецизионный контроль печатных плат. Комбинированные методы испытаний.	25	-	3	-	2	-	-	-	20
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>26</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>57</b>

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### *Раздел 1. Контроль качества покрытий*

Стандарты на методы контроля, испытаний и измерений. Требования к используемому оборудованию, условиям и процедурам осуществления всех операций, обработке и представлению полученных результатов, квалификации персонала. Требования к условиям, при которых проводится контроль (испытания и измерения); требования к средствам контроля (измерений), аппаратуре, материалам, реактивам и растворам, а также вспомогательным устройствам; порядок подготовки к проведению контроля; порядок проведения контроля; правила обработки результатов контроля; правила оформления результатов контроля.

Стандартизация методов измерений, испытаний и контроля. Стандартизация в РФ.

Измерение толщины покрытий. Методы измерения толщины покрытия с разрушением изделия. Неразрушающие методы измерения толщины покрытия.

Определение пористости.

Испытание покрытий на адгезионную прочность. Качественные методы определения прочности сцепления. Количественные методы определения прочности сцепления.

Измерение блеска покрытий. Определение степени шероховатости поверхности покрытий. Испытания покрытий на износ.

Измерение твердости покрытий. Измерение твёрдости методами статического вдавливания. Измерение твёрдости с помощью напильников. Метод Мооса для определения твёрдости гальванических покрытий. Ультразвуковой метод измерения твёрдости.

Испытания покрытий на растяжение. Измерение внутренних напряжений. Испытание покрытий на жаростойкость. Определение паяемости покрытий. Определение электрических характеристик покрытий. Определение магнитных характеристик покрытий.

Ускоренные коррозионные испытания покрытий. Испытания во влажной атмосфере. Испытания под слоем конденсата. Испытания в соляном тумане. Испытания при воздействии сернистого газа. Испытания в сероводороде. Циклические испытания. Испытание по методу корродокт. Методы контроля защитных свойств неметаллических неорганических покрытий.

Определение специальных свойств конверсионных покрытий. Маслоёмкость фосфатных и оксидных покрытий. Контроль внешнего вида, цвета и отражательной способности анодно-оксидных покрытий. Степень наполнения анодно-окисных покрытий на алюминии и его сплавах. Контроль сплошности и изоляционных свойств анодно-оксидных покрытий.

### *Раздел 2. Спектральные методы исследования материалов*

Определение состава электрохимических покрытий. Оже-спектроскопия. Фотоэлектронная спектроскопия. Рентгенофлуоресцентный анализ. Зондовая микроскопия. Сканирующая тунNELьная микроскопия (СТМ). Атомно-силовая микроскопия (АСМ), электросиловая микроскопия (ЭСМ), магнитно-силовая микроскопия (МСМ).

Оптические методы исследования материалов. Ближнепольная оптическая микроскопия (БОМ), конфокальная микроскопия, эллипсометрия.

### *Раздел 3. Контроль и тестирование печатных плат*

Контроль печатных плат по признакам внешнего вида. Критерии контроля. Виды брака печатных плат. Оптическое тестирование. Контроль качества химического меднения печатных плат. Контроль качества гальванического меднения печатных плат. Испытание надежности печатных плат при помощи термоциклирования и термоудара. Методы электрического контроля печатных плат. Прецизионный контроль печатных плат. Комбинированные методы испытаний.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>			
1	– основные термины и понятия физического, физико-химического и электрического контроля материалов и покрытий;	+	+	+
2	– типы и принцип действия современных приборов для контроля и исследования материалов и покрытий;	+	+	+
3	– классические приемы работы на исследовательских приборах;	+	+	+
4	– основы проведения сложных многоуровневых научных экспериментов с использованием новейшего оборудования;	+	+	+
	<b>Уметь:</b>			
5	– воспроизводить методику определения свойств материалов;	+	+	+
6	– выбирать наиболее подходящий метод испытания покрытий для конкретных задач;	+	+	+
7	– применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, по выбору современных методов исследования поверхности при поведении НИР и написании научных статей и отчетов;	+	+	+
	<b>Владеть:</b>			
8	– навыками работы на современном исследовательском оборудовании;	+	+	+
9	– навыками по анализу и систематизации отечественных и международных стандартов на исследование материалов и покрытий.	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие *(профессиональные) компетенции и индикаторы их достижения:*

	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
10	– ПК-4. Способен к организации НИР и участию в научных исследованиях, разработке и внедрению технологических процессов химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	– ПК 4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, функционирования производств обработки поверхности, функционирования процессов нейтрализации стоков, принципы подбора основного и вспомогательного оборудования в зависимости от условий эксплуатации технологических процессов – ПК 4.3 Владеет навыками реализации, тестирования и технической поддержки как стандартных, так и инновационных	+	+	+

		процессов химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; программным обеспечением решения технологических и технико-экономических задач, навыками расчета количества ресурсов, материальных потоков, необходимых для функционирования производства			
11	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ПК-5 Способен к тестированию и сертификации технологий, материалов и оборудования химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ПК 5.1 Знает методологию тестирования и исследования материалов и поверхностей и современное научно-исследовательское и испытательное оборудование;</li> <li>– нормативно-техническую документацию, регламентирующую технологические процессы обработки поверхностей и материалов, а также требования к покрытиям и оборудованию</li> <li>– ПК 5.2 Умеет разрабатывать стандарты, ТУ и др. нормативные документы, осуществлять контроль качества входящих материальных потоков и контроль качества продукции предприятия.</li> <li>– ПК 5.3 Владеет навыками работы на современном исследовательском и испытательном оборудовании, навыками сертификации материалов и оборудования, экспертной оценки производств.</li> </ul>	+	+	+

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия Примерные темы практических занятий по дисциплине**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Стандарты на методы контроля, испытаний и измерений. Требования к используемому оборудованию, условиям и процедурам осуществления всех операций, обработке и представлению полученных результатов, квалификации персонала. Стандартизация методов измерений, испытаний и контроля. Стандартизация в Российской Федерации.	1
2	1	Измерение толщины покрытий. Испытание покрытий на адгезионную прочность. Определение степени шероховатости поверхности покрытий. Ускоренные коррозионные испытания покрытий.	2
3	2	Спектральные методы исследования материалов.	3
4	3	Контроль и тестирование печатных плат.	2

### **6.2 Лабораторные занятия**

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «**Контроль и тестирование материалов и покрытий**».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 26 баллов. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1.	1	Определение степени шероховатости поверхности покрытий	3
2.	1	Химические методы определения толщины металлических покрытий. Физические методы определения толщины металлических покрытий	3
3.	1	Испытание покрытий на адгезионную прочность	3
4.	1	Испытание покрытий на износ	3
5.	1	Определение микротвердости покрытий	3
6.	1	Определение блеска покрытий	3
7.	1	Определение пористости покрытий	3
8.	1	Ускоренные коррозионные испытания	3
9.	2	Определение состава покрытий	2

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачет с оценкой** (1 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего 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.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 24 балла), реферата (максимальная оценка 15 баллов) и итогового контроля в форме **зачета с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов).

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

- 1 Методы испытания лакокрасочных покрытий
- 2 Методы испытания полимерных покрытий
- 3 Методы испытания бетонов
- 4 Методы испытания керамических материалов
- 5 Методы испытания высокопористых ячеистых материалов
- 6 Методы испытания порошковых материалов
- 7 Коррозионные испытания на контактную коррозию
- 8 Коррозионные испытания на щелевую коррозию
- 9 Коррозионные испытания на коррозионное растрескивание
- 10 Коррозионные испытания на коррозию под напряжением
- 11 Коррозионные испытания на питтинговую коррозию
- 12 Коррозионные испытания на межкристаллитную коррозию
- 13 Коррозионные испытания ингибиторов коррозии
- 14 Коррозионные испытания средств временной противокоррозионной защиты
- 15 Методы испытания углеродных материалов
- 16 Методы испытания стеклянных материалов
- 17 Методы испытания печатных плат
- 18 Определение термической стойкости покрытий и материалов
- 19 Определение теплопроводности покрытий
- 20 Определение коэффициента проницаемости
21. Контроль качества гальванических покрытий
22. Контроль качества лакокрасочных покрытий
23. Оборудование для тестирования защитных покрытий
24. Технический контроль в гальванопластике
25. Методы испытания покрытий на истирание
26. Основные требования к системам защитных покрытий
27. Диагностика изоляционных покрытий

28. Метод контроля маслоемкости покрытий  
 29. Измерение ударопрочности покрытий  
 30. Методы испытаний металлов, сплавов, покрытий на водородное охрупчивание и измерение пластичности  
 31. Трибологические испытания покрытий  
 32. Методы контроля и испытаний авиационных материалов и конструкций  
 33. Методы испытаний строительных материалов на горючесть  
 34. Определение светостойкости и стойкости покрытий к УФ-излучению  
 35. Методы испытания теплофизических свойств покрытий  
 36. Методы испытания защитных покрытий на самозалечивание  
 37. Определение цвета и различия в цвете цветных анодных покрытий  
 38. Основные стандарты в области контроля покрытий  
 39. Методы испытаний огнезащитных кабельных покрытий  
 40. Сравнительный анализ лабораторных и опытно-промышленных испытаний внутренних антикоррозионных покрытий промышленных трубопроводов  
 41. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов  
 42. Методы испытаний антифрикционных покрытий  
 43. Методы определения коэффициента поглощения солнечного излучения  
 44. Методы исследований и испытаний ионно-плазменных покрытий  
 45. Сканирующая тунNELьная микроскопия  
 46. Атомно-силовая микроскопия  
 47. Конфокальная микроскопия  
 48. Методы определения состава покрытий  
 49. Методы испытания kleев  
 50. Методы исследования физико-химических свойств конструкционных и композиционных материалов

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 20 баллов, по 10 баллов за каждую работу.

Контрольная работа №1 состоит из одного вопроса, предусматривающего развернутый ответ и трех тестовых вопросов, относящихся к изучаемым разделам дисциплины.

1.

А. Контроль качества покрытий.

Б.

а	К порам промежуточного размера относятся поры, радиус которых ...	1,5-100 нм
		1-10 мм
		1-150 нм
		0,5-50 нм
б	Паяемость покрытий можно считать высокой если изменение удельной поверхностной энергии при смачивании....	меньше 0,4 Дж/м <sup>2</sup>
		больше 0,4 Дж/м <sup>2</sup>
		меньше 0,2 Дж/м <sup>2</sup>
		больше 0,2 Дж/м <sup>2</sup>
в	Из представленных металлических покрытий наибольшей величиной внутренних напряжений обладает:	Au
		Cr
		Ni
		Cu

2.

А. Методы измерения толщины покрытия с разрушением изделия.

Б.

а	Раствор красной кровяной соли $K_3Fe(CN)_6$ , реагируя с ионами железа, образует	$Fe[Fe(CN)_6]$ $KFe[Fe(CN)_6]$ $KFe[Fe(CN)_6]_2$ $K_2Fe[Fe(CN)_6]$
б	К физическим разрушающим методам определения толщины не относится ...	микроскопический метод хорды спектральный кулонометрический
в	Оже-спектроскопия не подразделяется на ...	электронную ионную рентгеновскую фотоэлектронную

3.

А. Химические методы измерения толщины. Метод стравливания

Б.

а	Для определения пористости многослойных покрытий никель-хром, медь-никель-хром на стали и цинковых сплавах применяют	метод анодной поляризации метод заливки метод контактных отпечатков метод Корродкот
б	Возрастание внутренних напряжений не наблюдается при ...	снижении плотности тока нестационарных режимах электролиза уменьшении температуры увеличении рН
в	По Оже-спектрам нельзя ...	получать информацию о межатомных взаимодействиях измерять энергетические спектры электронов, вылетающих при фотоэлектронной эмиссии проводить химический анализ газов определить элементный состав приповерхностных слоёв твёрдых тел

4.

А. Химические методы измерения толщины. Капельный метод (метод капли)

Б.

а	Принципиальная схема установки для определения начальной скорости и времени смачивания не содержит в своем составе ...	ванночка с припоем пружинный подвес тензометрический усилитель полиограф
б	Для расчёта внутренних напряжений по методу ленточного катода используется следующая формула ...	$\sigma = \frac{E_K \cdot l_K^2 \cdot y_g}{3S_K^2 \cdot l}$ $\sigma = \frac{E_K \cdot l_K \cdot y_L}{2S_K \cdot l}$

		$\sigma = \frac{E_K \cdot l_K^2 \cdot \varphi}{12\pi \cdot R \cdot n \cdot l}$
		ни одна из формул
в	К основным видам рентгенофлуоресцентного анализа не относят ...	полуколичественный анализ полукачественный анализ идентификация вещества количественный анализ

5.

А. Химические методы измерения толщины. Струйные методы

Б.

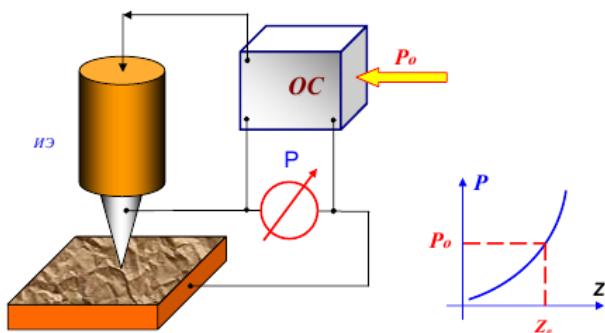
а	Метод изучения атомной структуры, не имеющий равных при качественном и количественном анализе поверхности твёрдых тел и тонких ( $\approx 10$ нм) плёнок	рентгенофотоэлектронная спектроскопия рентгенофлуоресцентный анализ атомно-эмиссионная спектроскопия Оже-спектроскопия
б	Шкала твердости Моосом создана в ...	1725 году 2015 году 1811 году 1963 году
в	Для заведомо твёрдых материалов применяют наконечник в форме ...	четырёхгранной пирамиды с квадратным основанием трёхгранной пирамиды четырёхгранная пирамида с ромбическим основанием цилиндрического сектора

Контрольная работа №2 состоит из двух вопросов предусматривающих развернутый ответ, относящихся к изучаемому разделу дисциплины.

### Вариант № 1

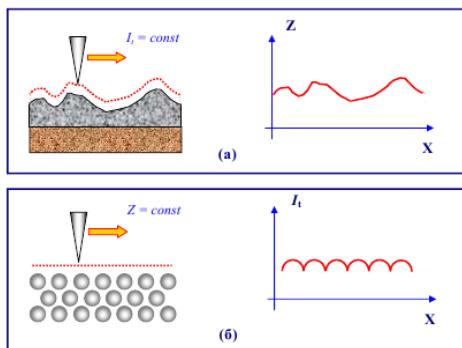
#### Вопрос № 1

Объясните на примере приведённой выше схемы принцип организации обратной связи зондового микроскопа. Дайте пояснение зависимости  $P = f(Z)$  приведённой на правом графике.



#### Вопрос № 2

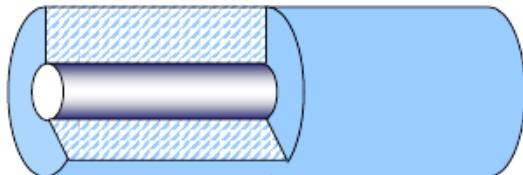
Два метода формирования СТМ изображений поверхности: постоянного туннельного тока (а) и постоянного среднего расстояния (б). Особенности и области применения



## Вариант № 2

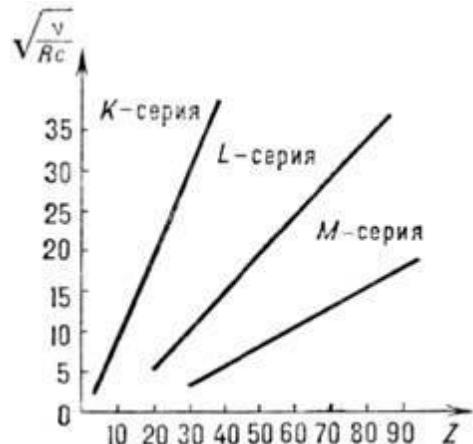
### Вопрос № 1

Зонды БОМ на основе оптического волокна.



### Вопрос № 2

Закон Мозли - основа рентгенофлюоресцентного анализа.



### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой).

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

- Контроль качества покрытий.

2. Контроль внешнего вида покрытий
3. Методы измерения толщины покрытия с разрушением изделия.
4. Химические методы измерения толщины. Метод стравливания
5. Химические методы измерения толщины. Капельный метод (метод капли)
6. Химические методы измерения толщины. Струйные методы
7. Химические методы измерения толщины. Кулонометрический метод
8. Физические методы измерения толщины. Микроскопический метод
9. Неразрушающие методы измерения толщины покрытия. Весовой метод (метод измерения масс).
10. Неразрушающие методы измерения толщины покрытия. Электромагнитные методы
11. Неразрушающие методы измерения толщины покрытия. Метод вихревых токов
12. Неразрушающие методы измерения толщины покрытия. Радиометрические методы.
13. Неразрушающие методы измерения толщины покрытия. Рентгенофлюоресцентный метод
14. Неразрушающие методы измерения толщины покрытия. Ультразвуковой метод
15. Определение пористости покрытия методом наложения фильтровальной бумаги
16. Определение пористости покрытия. Метод паст
17. Определение пористости покрытия. Метод погружения (метод заливки)
18. Испытание покрытий на адгезионную прочность. Метод полирования. Метод протирания.
19. Испытание покрытий на адгезионную прочность. Испытание полированием стальными шариками. Метод крацевания.
20. Испытание покрытий на адгезионную прочность. Метод изгиба. Метод навивки.
21. Испытание покрытий на адгезионную прочность. Метод растяжения. Метод нанесения сетки царапин (метод рисок).
22. Испытание покрытий на адгезионную прочность. Метод нагрева. Метод изменения температур.
23. Испытание покрытий на адгезионную прочность. Метод опиловки. Испытание шлифовкой и опиловкой.
24. Испытание покрытий на адгезионную прочность. Испытание с помощью зубила. Метод выдавливания. Испытание дробеструйной обработкой.
25. Количественные методы определения прочности сцепления
26. Измерение блеска покрытий
27. Определение степени шероховатости поверхности покрытий
28. Испытания покрытий на износостойкость
29. Измерение твёрдости методами статического вдавливания
30. Измерение твёрдости с помощью напильников
31. Метод Мооса для определения твёрдости гальванических покрытий
32. Ультразвуковой метод измерения твёрдости
33. Испытание на растяжение
34. Измерение внутренних напряжений. Метод гибкого катода
35. Измерение внутренних напряжений. Метод спирального катода (контрактометра)
36. Измерение внутренних напряжений. Метод растяжения-сжатия ленточного катода
37. Испытания покрытий на жаростойкость
38. Определения паяемости покрытий
39. Определение электрических характеристик покрытий
40. Ускоренные коррозионные испытания покрытий. Испытания во влажной атмосфере
41. Ускоренные коррозионные испытания покрытий. Испытания под слоем конденсата
42. Ускоренные коррозионные испытания покрытий. Испытания в соляном тумане
43. Ускоренные коррозионные испытания покрытий. Испытания при воздействии сернистого газа. Испытания в сероводороде
44. Ускоренные коррозионные испытания покрытий. Циклические испытания
45. Ускоренные коррозионные испытания покрытий. Испытание по методу Корродкот

46. Методы контроля защитных свойств неметаллических неорганических покрытий
47. Определение специальных свойств конверсионных покрытий
48. Определение состава электрохимических покрытий. Оже-спектроскопия
49. Определение состава электрохимических покрытий. Фотоэлектронная спектроскопия
50. Определение состава электрохимических покрытий. Рентгенофлуоресцентный анализ.
51. Зондовая микроскопия. Сканирующая тунNELьная микроскопия (СТМ).
52. Атомно-силовая микроскопия (АСМ), электросиловая микроскопия (ЭСМ), магнитно-силовая микроскопия (МСМ).
53. Оптические методы исследования материалов. Ближнепольная оптическая микроскопия (БОМ), конфокальная микроскопия, эллипсометрия.

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* – 40 баллов.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### **8.4. Структура и примеры билетов для *зачета с оценкой* (1 семестр).**

*Зачет с оценкой* по дисциплине «*Контроль и тестирование материалов и покрытий*» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

<p>«Утверждаю»  <b>Зав. кафедрой</b>            (Подпись) _____ (T. A. Vagramyan)            «__» ____ 2025 г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>  <b>Российский химико-технологический университет</b>  <b>имени Д.И. Менделеева</b>  <b>Кафедра инновационных материалов и защиты от</b>  <b>коррозии</b>  <b>18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в</b>  <b>химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</b>  <b>Программа – «Химическая и электрохимическая</b>  <b>обработка материалов»</b>  <b>Контроль и тестирование материалов и покрытий</b></p>
<b>Билет № 1</b>	
1. Контроль качества химического меднения печатных плат. 2. Ускоренные коррозионные испытания покрытий. Испытания в соляном тумане. 3. Определение состава покрытий. Фотоэлектронная спектроскопия.	

### **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **9.1. Рекомендуемая литература**

**Основная литература**

1. Абрашов А.А., Григорян Н.С., Ваграмян Т.А., Смирнов К.Н. Методы контроля и испытания электрохимических и конверсионных покрытий: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2016. – 212 с.
2. Абрашов А.А., Желудкова Е.А., Григорян Н.С., Ваграмян Т.А. Методы испытания покрытий. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]. М.: РХТУ им. Д.И.

Менделеева. 2018. – 104 с.

3. Спектральные методы анализа. Практическое руководство: учебное пособие / В. И. Васильева, О. Ф. Стоянова, И. В. Шкутина, С. И. Карпов. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 416 с. – ISBN 978-5-8114-1638-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211631>

4. Сутягин, В.М. Физико-химические методы исследования полимеров [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.М. Сутягин, А.А. Ляпков. – Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 140 с.

### ***Дополнительная литература***

1. ГОСТ 9.302-88. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля [Электронный ресурс].
2. Земсков, Ю.П. Организация и технология испытаний [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.П. Земсков, Л.И. Назина. Санкт-Петербург: Лань. 2022. 220 с.
3. Кокарев Г. А., Колесников В. А., Капустин Ю. И. Методы исследования поверхностей металлов в электрохимии. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. 1999. 45 с.
4. Лебухов, В.И. Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс]: учебник / В.И. Лебухов, А.И. Окара, Л.П. Павлюченкова. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2022.- 480 с.
5. Горашенко, Н. Г. Методы исследования материалов электронной техники и наноматериалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. Г. Горашенко, О. Б. Петрова, И. В. Степанова. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 93 с.

### ***9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации***

1. Раздаточный иллюстративный материал к лекциям
2. Презентации к лекциям
3. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ

### ***Журналы***

1. Гальванотехника и обработка поверхности. ISSN 0869-5326
2. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
3. Applied Surface Science. ISSN 0169-4332
4. Физикохимия поверхности и защита материалов (с 2008 г.). ISSN 0044-1856
5. Стандарты и качество. ISSN 0038-9692
6. Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. ISSN 2073-0004
7. Surface and Coatings Technology. ISSN 0257-8972
8. Приборы. ISSN 2071-7865

### ***Интернет-ресурсы***

<http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов

<http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека

<http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

<http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета

<http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

<http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах

<http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам

<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

### ***9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины***

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения

освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций (17 шт).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/> (дата обращения: 10.04.2022).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/> (дата обращения: 15.03.2022).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/> (дата обращения: 15.03.2022).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru/> (дата обращения: 10.04.2022).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 20.05.2022).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.04.2022).

ЭИОС РХТУ; <https://webinar.ru/>; <https://zoom.us/>; социальная сеть «ВКонтакте», электронная почта; Microsoft Teams, учебный портал РХТУ Moodle@Muctr.

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и

информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Контроль и тестирование материалов и покрытий*» проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Электронные средства демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебная мебель.

Специализированное лабораторное исследовательское и испытательное оборудование.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплект презентаций к лекциям; наборы образцов различных материалов и покрытий.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

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

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

## **12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

<b>Наименование разделов</b>	<b>Основные показатели оценки</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
Раздел 1. Контроль качества покрытий	Знать: - основные термины и понятия	Оценка за

	<p>физического, физико-химического и электрического контроля материалов и покрытий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- типы и принцип действия современных приборов для контроля и исследования материалов и покрытий;</li> <li>- классические приемы работы на исследовательских приборах;</li> <li>- основы проведения сложных многоуровневых научных экспериментов с использованием новейшего оборудования;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- воспроизводить методику определения свойств материалов;</li> <li>- выбирать наиболее подходящий метод испытания покрытий для конкретных задач;</li> <li>- применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, по выбору современных методов исследования поверхности при поведении НИР и написании научных статей и отчетов;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы на современном исследовательском оборудовании;</li> <li>- навыками по анализу и систематизации отечественных и международных стандартов на исследование материалов и покрытий.</li> </ul>	<p>контрольные работы</p> <p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>
<p><b>Раздел 2.</b></p> <p>Спектральные методы исследования материалов</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные термины и понятия физического, физико-химического и электрического контроля материалов и покрытий;</li> <li>- типы и принцип действия современных приборов для контроля и исследования материалов и покрытий;</li> <li>- классические приемы работы на исследовательских приборах;</li> <li>- основы проведения сложных многоуровневых научных экспериментов с использованием новейшего оборудования;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- воспроизводить методику определения свойств материалов;</li> <li>- выбирать наиболее подходящий</li> </ul>	<p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>

	<p>метод испытания покрытий для конкретных задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, по выбору современных методов исследования поверхности при поведении НИР и написании научных статей и отчетов;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы на современном исследовательском оборудовании;</li> <li>- навыками по анализу и систематизации отечественных и международных стандартов на исследование материалов и покрытий.</li> </ul>	
<b>Раздел 3.</b> Контроль и тестирование печатных плат	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные термины и понятия физического, физико-химического и электрического контроля материалов и покрытий;</li> <li>- типы и принцип действия современных приборов для контроля и исследования материалов и покрытий;</li> <li>- классические приемы работы на исследовательских приборах;</li> <li>- основы проведения сложных многоуровневых научных экспериментов с использованием новейшего оборудования;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- воспроизводить методику определения свойств материалов;</li> <li>- выбирать наиболее подходящий метод испытания покрытий для конкретных задач;</li> <li>- применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, по выбору современных методов исследования поверхности при поведении НИР и написании научных статей и отчетов;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы на современном исследовательском оборудовании;</li> <li>- навыками по анализу и систематизации отечественных и международных стандартов на исследование материалов и покрытий.</li> </ul>	Оценка за контрольные работы  Оценка за лабораторные работы  Оценка за реферат  Оценка за зачет с оценкой

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- 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).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Контроль и тестирование материалов и покрытий»**

**основной образовательной программы**

18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии  
и биотехнологии  
магистерская программа  
«Химическая и электрохимическая обработка материалов»

**Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**  
на заседании Ученого совета  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Коррозионный мониторинг работающего оборудования»**

**Направление подготовки  
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

**Магистерская программа  
«Химическая и электрохимическая обработка материалов»**

**Квалификация «магистр»**

**Москва 2025**

Программа составлена д.п.н., профессором кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии Ю.И. Капустиным

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии «29» апреля 2025 г., протокол № 9.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 18.04.02 – «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Коррозионный мониторинг работающего оборудования»** относится к части, формируемой участником образовательных отношений дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области коррозии материалов.

**Цель дисциплины** – приобретение знаний о причинах возникновения коррозии, способах ее обнаружения, выявлении потенциально опасных условий эксплуатации оборудования, возможности определения и вычисления предполагаемого срока службы оборудования и трубопроводов, создании оптимальных условий для их эксплуатации, осуществлении перехода от действий по устраниению к профилактическим мерам

**Задачи дисциплины** – изучение коррозионного мониторинга реальных систем; получение знаний о конструкции и критериях выбора датчиков в зависимости от конкретных условий эксплуатации; освоение подходов к выбору возможного определения и вычисления предполагаемого срока службы оборудования и трубопроводов; рассмотрение методов электрохимической защиты металлических сооружений и конструкций, а также обоснование выбора метода защиты

Дисциплина **«Коррозионный мониторинг работающего оборудования»** преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

*(Из соответствующего УП с учетом подходящего уровня квалификации из Профстандарта, например):*

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
<b>Тип задач профессиональной деятельности: технологический</b>				
1.Организация и выполнение работ по защите от коррозии подземных, подводных, морских металлических и железобетонных конструкций, а также внутренней поверхности металлических конструкций линейных сооружений и объектов. 2.Защита от коррозии металлических и бетонных поверхностей зданий и сооружений	1. Химическое, химико-технологическое производство  2.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-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов	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 40.022 «Специалист по электрохимической защите от коррозии линейных сооружений и объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «08» сентября 2014 г. № 614н.

опасных производственных объектов			
1.Организация и выполнение работ по защите от коррозии подземных, подводных, морских металлических и железобетонных конструкций, а также внутренней поверхности	<p>1.Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>2.Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и</p>	<p>ПК-4 Способен к организации НИР и участию в научных исследованиях, разработке и внедрению технологических процессов химической и электрохимической</p>	<p>ПК-4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, функционирования производств обработки поверхности, функционирования процессов нейтрализации стоков, принципы подбора основного и вспомогательного оборудования в зависимости от условий</p> <p>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</p>

<p>металлических конструкций линейных сооружений и объектов.</p> <p>2.Защита от коррозии металлических и бетонных поверхностей зданий и сооружений опасных производственных объектов</p>	<p>проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>обработки материалов и поверхностей</p>	<p>эксплуатации технологических процессов</p>	<p>рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 40.022 «Специалист по электрохимической защите от коррозии линейных сооружений и объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «08» сентября 2014 г. № 614н.</p> <p>С: Руководство работами по Электрохимической защите линейных сооружений и Объектов (уровень квалификации – 6)</p>
--	--	--	---	--

				<p>40.055 «Специалист по системам защитных покрытий поверхности зданий и сооружений опасных производственных объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «13» октября 2014 г. № 709н.</p> <p>С: Руководство работой по подготовке поверхности и нанесению систем защитных покрытий (уровень квалификации – 5)</p>
--	--	--	--	---

<p>1.Организация и выполнение работ по защите от коррозии подземных, подводных, морских металлических и железобетонных конструкций, а также внутренней поверхности металлических конструкций линейных сооружений и объектов.</p> <p>2.Защита от коррозии металлических и бетонных поверхностей зданий и сооружений опасных производственных объектов</p>	<p>1.Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>2.Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-5 Способен к тестированию и сертификации технологий, материалов и оборудования химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей</p>	<p>ПК-5.3 Владеет навыками работы на современном исследовательском и испытательном оборудовании, навыками сертификации материалов и оборудования, экспертной оценки производств</p>	<p>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.</p> <p>Профессиональный стандарт 40.022 «Специалист по электрохимической защите от коррозии линейных сооружений и объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «08» сентября 2014 г. № 614н.</p> <p>С: Руководство работами по Электрохимической защите линейных сооружений и Объектов (уровень квалификации – 6)</p> <p>40.055 «Специалист по системам защитных покрытий поверхности зданий и сооружений опасных производственных объектов», утвержденный приказом Министерства труда и</p>
--	---	---	---	--

				социальной защиты Российской Федерации от «13» октября 2014 г. № 709н. С: Руководство работой по подготовке поверхности и нанесению систем защитных покрытий (уровень квалификации – 5)
--	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- причины возникновения коррозии;
- возможные способы ее обнаружения;
- классификацию методов коррозионного мониторинга;
- преимущества и недостатки методов коррозионного мониторинга, используемых в химической, нефте- и газодобывающей отрасли промышленности;
- конструкцию датчиков при коррозионном мониторинге;

*Уметь:*

- выбрать конструкцию датчика в зависимости от условий эксплуатации оборудования

*Владеть:*

- методиками определения предполагаемого срока службы оборудования и трубопроводов.

### **3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,43</b>	<b>51,4</b>	<b>38,55</b>
Лекции	0,48	17,0	12,75
Практические занятия	0,95	34,0	25,5
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,57</b>	<b>128,6</b>	<b>96,45</b>
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		128,4	96,30
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Всего</b>	<b>Лекции</b>	<b>Сам. работа</b>
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Коррозионный мониторинг реальных систем</b>	<b>68</b>	<b>8</b>	<b>60</b>
1.1	Виды коррозионных разрушений. Понятие коррозионного мониторинга Роль коррозионного мониторинга	1	1	
1.2	Цель коррозионного мониторинга. Элементы коррозионного мониторинга. Места осуществления коррозионного мониторинга	2	2	
1.3	Организация коррозионного мониторинга при добыче нефти и газа, а также в других промышленных производствах.	65	5	60
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Конструкции датчиков коррозионного мониторинга</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
2.1	Общие принципы выбора конструкций датчика. Конструкция встраиваемых в аппарат датчиков. Конструкция выступающих датчиков	9	4	5
2.2	Датчики специального назначения: при коррозионном растрескивании под напряжением, для углеводородной среды, для атмосферной коррозии, многоэлектродные сенсоры	9	4	5
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Методы коррозионного мониторинга</b>	<b>34</b>	<b>14</b>	<b>20</b>
3.1	Классификация методов коррозионного мониторинга. Физические методы: гравиметрический и электрическое сопротивление	8	3	5
3.2	Электрохимические методы постоянного тока: Количественная оценка изменения скорости коррозии с помощью метода поляризационного сопротивления, амперметр с нулевым сопротивлением, получение информации о коррозионном состоянии оборудования на основании анализа электрохимических шумов	8	3	5

3.3	Электрохимические методы переменного тока: измерение скорости коррозии с помощью метода спектроскопии электрохимического импеданса, анализ гармонических колебаний	9	4	5
3.4	Неразрушающие методы мониторинга: ультразвук, рентгенография и др	9	4	5
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Оценка ресурса оборудования. Катодная и протекторная защита металлоконструкций</b>	<b>24</b>	<b>4,4</b>	<b>19,6</b>
4.1	Традиционные методы коррозионных испытаний и оценки ресурса оборудования. Современные методы прогнозирования эксплуатационной надежности оборудования	6,4	1,4	5
4.2	Методы электрохимической защиты металлических сооружений и конструкций	17,6	3	14,6
<b>ИТОГО</b>		<b>144</b>	<b>34,4</b>	<b>109,6</b>
<b>Зачет с оценкой</b>				
<b>ИТОГО</b>		<b>144</b>	<b>34,4</b>	<b>109,6</b>

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Коррозионный мониторинг реальных систем**

1.1. Виды коррозионных разрушений. Понятие коррозионного мониторинга. Роль коррозионного мониторинга. Факторы коррозии: окружающей среды, температуры, влияние напряжений, материала.

1.2. Цель коррозионного мониторинга. Элементы коррозионного мониторинга. Места осуществления коррозионного мониторинга. Критерии выбора точек мониторинга и расположения датчиков.

1.3. Организация коррозионного мониторинга при добыче нефти и газа, а также в других промышленных производствах (авиационная промышленность, автомобильная промышленность, химическая промышленность).

### **Раздел 2. Конструкции датчиков коррозионного мониторинга**

2.1. Общие принципы выбора конструкции датчика. Конструкция встраиваемых в аппарат датчиков. Конструкция выступающих датчиков. Датчики коррозии и эрозии фирмы «Cormon».

2.2. Датчики специального назначения: при коррозионном растрескивании под напряжением, для углеводородной среды, для атмосферной коррозии, многоэлектродные сенсоры.

### **Раздел 3. Методы коррозионного мониторинга**

3.1. Классификация методов коррозионного мониторинга (прямых и косвенных коррозионных измерений). Физические методы: гравиметрический и электрическое сопротивление.

3.2. Электрохимические методы постоянного тока: Количественная оценка изменения скорости коррозии с помощью метода поляризационного сопротивления, амперметр с нулевым сопротивлением, получение информации о коррозионном состоянии оборудования на основании анализа электрохимических шумов.

3.3. Электрохимические методы переменного тока: измерение скорости коррозии с помощью метода спектроскопии электрохимического импеданса, анализ гармонических колебаний.

3.4. Неразрушающие методы мониторинга: ультразвук, рентгенография, электромагнитный вихревоковый, акустическая эмиссия.

### **Раздел 4. Оценка ресурса оборудования.**

4.1. Традиционные методы коррозионных испытаний и оценки ресурса оборудования. Современные методы прогнозирования эксплуатационной надежности оборудования (матричные методы риска).

4.2. Методы электрохимической защиты металлических сооружений и конструкций. Понятие зоны катодной защиты. Длина зоны защиты. Распределение потенциала в зоне действия катодных станций. Выбор местоположения установок катодной защиты. Конструкция установок катодной защиты. Преобразователи установок катодной защиты с регулированием потенциала или тока. Контроль работы и обслуживание.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	<b>Знать: (перечень из п.2)</b>				
1	– причины возникновения коррозии;	+			
2	– возможные способы обнаружения коррозии;			+	
3	– классификацию методов коррозионного мониторинга			+	
4	– преимущества и недостатки методов коррозионного мониторинга, используемых в химической, нефте- и газодобывающей отрасли промышленности;	+		+	
5	– конструкцию датчиков при коррозионном мониторинге		+		
	<b>Уметь: (перечень из п.2)</b>				
6	– выбирать конструкцию датчика в зависимости от условий эксплуатации оборудования;		+		
	<b>Владеть: (перечень из п.2)</b>				
7	– методиками определения предполагаемого срока службы оборудования и трубопроводов				+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b>(какие) компетенции и индикаторы их достижения:</b> <b>(перечень из п.2)</b>					
	Код и наименование ПК <i>(перечень из п.2)</i>	Код и наименование индикатора достижения ПК <i>(перечень из п.2)</i>			
8	– ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов	+	+	+

	<p>– ПК- 4 Способен к организации НИР и участию в научных исследованиях, разработке и внедрению технологических процессов химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей</p>	<p>ПК-4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, функционирования производств обработки поверхности, функционирования процессов нейтрализации стоков, принципы подбора основного и вспомогательного оборудования в зависимости от условий эксплуатации технологических процессов</p> <p>ПК-4.3 Владеет навыками реализации, тестирования и технической поддержки как стандартных, так и инновационных процессов химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; программным обеспечением решения технологических и техникоэкономических задач, навыками расчета количества ресурсов, материальных потоков, необходимых для функционирования производства</p>	+	+	+	+
9		<p>ПК-5 Способен к тестированию и сертификации технологий, материалов и оборудования химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей</p>	<p>ПК-5.3 Владеет навыками работы на современном исследовательском и испытательном оборудовании, навыками сертификации материалов и оборудования, экспертной оценки производств</p>	+	+	+

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия Отсутствуют.**

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета** по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего 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.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), написание реферата и его презентация (максимальная оценка 60 баллов).

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

*Перечень примерных тем.*

1. Электрохимические методы постоянного и переменного тока для мониторинга коррозии
2. Примеры коррозионного мониторинга в нефтехимической и газовой промышленности
3. Примеры коррозионного мониторинга в химической промышленности
4. Примеры коррозионного мониторинга в автомобильной промышленности.
5. Датчики газовой и микробиологической коррозии.
6. Неразрушающие методы мониторинга – термография.
7. Примеры коррозионного мониторинга в авиационной промышленности
8. Примеры использования гравиметрического метода для мониторинга коррозии в химической промышленности.
9. Примеры использования катодной защиты в химической промышленности.
10. Примеры использования гравиметрического метода для мониторинга коррозии в нефтехимической и газовой промышленности
11. Примеры использования катодной защиты в системах водоподготовки.

12. Датчики коррозии, принцип действия которых основан на измерении спектроскопии электрохимического импеданса.
13. Датчики коррозии, принцип действия которых основан на измерении поляризационного сопротивления.
14. Неразрушающие методы мониторинга – акустическая эмиссия.
15. Датчики коррозии, принцип действия которых основан на измерении электрического сопротивления.
16. Прогнозирование процессов коррозии металлов в активном состоянии в кислых и нейтральных средах.
17. Датчики специального назначения.
18. Неразрушающие методы мониторинга – электромагнитный вихревоковый.
19. Особенности организации коррозионного мониторинга при добыче нефти и газа.
20. Особенности организации коррозионного мониторинга в химической промышленности.
21. Конструкция установок катодной защиты.
22. Традиционные методы коррозионных испытаний и оценки ресурса оборудования.
23. Современные методы прогнозирования эксплуатационной надежности оборудования.
24. Неразрушающие методы мониторинга – ультразвук.
25. Неразрушающие методы мониторинга – рентгенография.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 40 баллов, по 20 баллов за каждую.

### **Контрольная работа № 1**

*Вариант контрольной работы*

1. Коррозия железного образца  $206 \text{ м}^2$  проводилась в растворе кислоты в течение 20 часов. Весовой показатель коррозии составил  $7,6 \text{ г}/\text{м}^2\text{час}$ . Рассчитать массу прокорродированного металла, объем выделившегося водорода и плотность коррозионного тока. Определить значение глубинного показателя.
2. При электрохимической коррозии изделия из низкоуглеродистой стали с кислородной деполяризацией за 45 минут образовалось  $0,225\text{г } \text{Fe(OH)}_2$ . Вычислите величину коррозионного тока, объем поглощенного кислорода при нормальных условиях и массу прокорродированного железа.

Оценочный материал по контрольной работе №1

Вопрос	1	2	$\Sigma$
Баллы	10	10	20

### **Контрольная работа № 2**

*Вариант контрольной работы*

1. При стоянке судна у причала для защиты его корпуса от коррозии применяют катодную защиту. Площадь подводной части судна  $1000 \text{ м}^2$ . Скорость коррозии без применения катодной защиты  $10^{-2} \text{ г}/\text{м}^2$  в сутки. Какой силы ток надо подать на корпус судна, чтобы полностью подавить коррозию?
2. Срок службы стальных дренажных труб общей площадью  $105 \text{ м}^2$ , корродирующих в болотном грунте со скоростью  $10 \text{ г}/\text{м}^2$  в год, составляет 20 лет. Сколько цинка (по массе)

необходимо взять для протекторной защиты труб, чтобы срок их службы увеличить в два раза?

Оценочный материал по контрольной работе №2

Вопрос	1	2	$\Sigma$
Баллы	10	10	20

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачет с отметкой)**

Билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса (1 вопрос – 20 баллов, 2 вопрос – 20 баллов).

1. Факторы, влияющие на коррозионное поведение оборудования.
2. Фактор окружающей среды.
3. Фактор температуры.
4. Влияние напряжений на коррозию металлических конструкций
5. Выбор материала, как один из факторов, определяющих процесс конструирования оборудования.
6. Цель коррозионного мониторинга и его элементы.
7. Стратегии коррозионного мониторинга.
8. Организация коррозионного мониторинга при добыче нефти и газа, в промышленных производствах.
9. Обоснование выбора точек коррозионного мониторинга.
10. Датчики коррозионного растрескивания под напряжением.
11. Датчики коррозии в углеводородных средах.
12. Многоэлектродные датчики.
13. Датчики атмосферной коррозии.
14. Классификация методов коррозионного мониторинга.
15. Гравиметрический метод: сущность метода, его преимущества и недостатки, примеры применения.
16. Методы электрического и импедансного сопротивления: сущность методов, их преимущества и недостатки, примеры применения.
17. Электрохимические методы мониторинга коррозии.
18. Метод линейного поляризационного сопротивления: сущность метода, его преимущества и недостатки, примеры применения.
19. Метод амперометрии с нулевым сопротивлением: сущность метода, его преимущества и недостатки, примеры применения.
20. Метод потенциодинамической-гальванодинамической поляризации: сущность метода, его преимущества и недостатки, примеры применения.
21. Метод спектроскопии электрохимического импеданса: сущность метода, его преимущества и недостатки, примеры применения.
22. Метод анализа электрохимического шума: сущность метода, его преимущества и недостатки, примеры применения.
23. Неразрушающие методы коррозионного мониторинга.
24. Радиационный метод: сущность метода, его преимущества и недостатки, примеры применения.
25. Акустический вид контроля: сущность метода, его преимущества и недостатки, примеры применения.
26. Ультразвуковая дефектоскопия: сущность метода, его преимущества и недостатки, примеры применения.
27. Акустическая эмиссия: сущность метода, его преимущества и недостатки, примеры применения.

28. Магнитный вид контроля: сущность метода, его преимущества и недостатки, примеры применения.
29. Вихретоковый вид контроля: сущность метода, его преимущества и недостатки, примеры применения.
30. Термографический контроль: сущность метода, его преимущества и недостатки, примеры применения.
31. Критерии выбора метода неразрушающего контроля.
32. Оценка ресурса оборудования.
33. Катодная защита протяженных подземных сооружений. Защитный потенциал. Конструкция установок катодной защиты.
34. Анодная защита промышленного оборудования. Определение защитного потенциала. Конструкция установок анодной защиты.
35. Датчики специального назначения.
36. Традиционные методы коррозионных испытаний и оценки ресурса оборудования.
37. Современные методы прогнозирования эксплуатационной надежности оборудования.
38. Общие принципы выбора конструкции датчика.
39. Конструкция встраиваемых в конструкцию (химический аппарат) датчиков.
40. Количественная оценка изменения скорости коррозии с помощью метода поляризационного сопротивления.
41. Катодная и протекторная защита металлоконструкций.
42. Понятие зоны катодной защиты.
43. Особенности организации коррозионного мониторинга в химической промышленности.
44. Информации о коррозионном состоянии оборудования на основании анализа электрохимических шумов.
45. Особенности коррозионного мониторинга изделий авиационной промышленности.
46. Обосновать выбор конструкции датчика в зависимости от условий эксплуатации оборудования.
47. Методики определения предполагаемого срока службы оборудования и трубопроводов.
48. Преимущества и недостатки методов коррозионного мониторинга, используемых в химической, нефте- и газодобывающей отрасли промышленности.
49. Измерение скорости коррозии с помощью метода «амперметр с нулевым сопротивлением».
50. Выбор местоположения установок катодной защиты.

Максимальное количество баллов за ***зачет с оценкой*** (3 семестр) – 40 баллов.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### **8.4. Структура и примеры билетов для *зачета с оценкой* (3 семестр).**

Пример билета для ***зачета с оценкой***:

<b>«Утверждаю»</b> <hr/> зав.кафедрой ИМИЗК <hr/> (Подпись) _____ (Т.А.Ваграмян) <hr/> «__» _____ 2025 г.	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b> <b>Российский химико-технологический университет</b> <b>имени Д.И. Менделеева</b>
	<b>Кафедра инновационных материалов и защиты от</b> <b>коррозии</b>
	<b>18.04.02 – «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в</b> <b>химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»</b>

	<b>Магистерская программа –</b> <b>«Химическая и электрохимическая обработка</b> <b>материалов»</b> <b>Коррозионный мониторинг работающего оборудования</b>
	<b>Билет № 1</b>
	1. Факторы, влияющие на коррозионное поведение оборудования. 2. Электрохимические методы мониторинга коррозии.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **Основная литература**

1. Капустин, Ю. И. Непрерывный контроль коррозии работающего оборудования: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 71 с.

#### **Дополнительная литература**

- 1. Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. М.: ООО ТИД "Альянс", 2006. –472 с.
- 2. Улиг Г.Г., Реви Р.У. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику: Пер. с англ./Под ред. А.М. Сухотина. Л.: Химия, 1989. –456 с.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Презентации к лекциям.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 14, (общее число слайдов – 160);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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)

Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине **«Коррозионный мониторинг работающего оборудования»** проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для магистрантов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебное пособие по дисциплине: Капустин Ю.И. Коррозионный мониторинг: учеб. пособие / – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 71 с.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Электронные презентации к разделам лекционного курса в PowerPoint.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1. Коррозионный мониторинг реальных систем</b>	<b>Знает:</b> – причины возникновения коррозии; – преимущества и недостатки методов коррозионного мониторинга, используемых в химической, нефте- и газодобывающей отрасли промышленности	Оценка за реферат Оценка за <b>зачет с оценкой</b> (3 семестр)
<b>Раздел 2.</b>	<b>Знает:</b> – классификацию методов коррозионного мониторинга;	Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр)

<b>Конструкции датчиков коррозионного мониторинга</b>	<p>– конструкцию датчиков при коррозионном мониторинге</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выбрать конструкцию датчика в зависимости от условий эксплуатации оборудования</li> </ul>	<p>Оценка за реферат Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (3 семестр)</p>
<b>Раздел 3. Методы коррозионного мониторинга</b>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– возможные способы обнаружения коррозии</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр) Оценка за реферат Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (3 семестр)</p>
<b>Раздел 4. Оценка ресурса оборудования. Катодная и протекторная защита металлоконструкций</b>	<p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методиками определения предполагаемого срока службы оборудования и трубопроводов ...</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (3 семестр) Оценка за реферат Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (3 семестр)</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам бакалавриата (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- 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).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Коррозионный мониторинг работающего оборудования»**

**основной образовательной программы**

18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии  
и биотехнологии  
магистерская программа  
«Химическая и электрохимическая обработка материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**  
на заседании Ученого совета  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Материалы для производства печатных плат»**

**Направление подготовки  
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

**Магистерская программа  
«Химическая и электрохимическая обработка материалов»**

**Квалификация «магистр»**

**Москва 2025**

Программа составлена:

доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

к.т.н. Мазуровой Д.В

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии «29» апреля 2025 г., протокол № 9.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Материалы для производства печатных плат**» относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения, общей и неорганической химии, органической химии.

**Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором материалов для производства печатных плат.

**Задачи дисциплины –**

- систематизация информации об основных материалах и компонентах, используемых при изготовлении печатных плат различного типа;
- изучение методологических основ применения и испытания базовых материалов печатных плат;
- рассмотрение технологичности материалов в производстве печатных плат и сборок;
- ознакомление с концепцией обеспечения надежности входного контроля поступающих в производство материалов и комплектующих;

Дисциплина «**Материалы для производства печатных плат**» преподается в 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

## **2. 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
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
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. Способен к организации НИР и участию в научных исследованиях, разработке и внедрению технологических процессов химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК 4.2 Умеет определять и формулировать цель НИР и определять способы ее достижения, разрабатывать новые технологии и композиции для химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; проводить технологические расчеты по технико-экономической эффективности процессов, составлять технологические схемы процессов обработки поверхности; выбирать основное и вспомогательное оборудование для технологического процесса обработки поверхности  ПК 4.3 Владеет навыками реализации, тестирования и технической поддержки как стандартных, так и инновационных процессов химической и электрохимической обработки поверхностей и	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 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

			материалов; программным обеспечением решения технологических и технико-экономических задач, навыками расчета количества ресурсов, материальных потоков, необходимых для функционирования производства	
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 к тестированию и сертификации технологий, материалов и оборудования химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК 5.1 Знает методологию тестирования и исследования материалов и поверхностей и современное научно-исследовательское и испытательное оборудование; нормативно-техническую документацию, регламентирующую технологические процессы обработки поверхностей и материалов, а также требования к покрытиям и оборудованию	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 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований

				по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
--	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

*Знать:*

- основные материалы и компоненты, используемые при изготовлении печатных плат;
- основы применения и испытания базовых материалов печатных плат;
- вопросы технологичности материалов в производстве печатных плат;

*Уметь:*

- рационально подобрать конструкционный материал для печатных плат с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды.

*Владеть:*

- практическими методиками входного контроля компонентов печатных плат.

### **3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>25,5</b>
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия	0,47	17	12,75
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>	<b>28,5</b>
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,6	28,2
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1. Разделы дисциплины и виды занятий**

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов							
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.
1	<b>Раздел 1. Развитие технологии печатных плат</b>	<b>12</b>		<b>3</b>		<b>5</b>			<b>4</b>
1.1	Основные стадии производства печатных плат	9		2		5			2
1.2	Рекомендации по конструированию печатных плат	3		1					2
2	<b>Раздел 2. Базовые материалы для печатных плат с жесткой основой</b>	<b>16</b>		<b>5</b>		<b>6</b>			<b>5</b>
2.1	Общие понятия и технические характеристики базовых материалов.	12		3		4			5
2.2	Свойства, используемые для классификации базовых материалов.	4		2		2			5
3	<b>Раздел 3. Материалы для гибких и гибко-жестких печатных плат</b>	<b>10</b>		<b>3</b>		<b>2</b>			<b>5</b>
3.1	Характеристики материалов для гибких и гибко-жестких печатных плат	6		2		1			3
3.2	Основные элементы гибких и гибко-жестких печатных плат.	4		1		1			2
4	<b>Раздел 4. Технологичность материалов в производстве печатных плат и сборок</b>	<b>14</b>		<b>3</b>		<b>2</b>			<b>9</b>
4.1	Конструкция печатной платы.	7		1		1			5
4.2	Совместимость материалов	7		2		1			4
5	<b>Раздел 5. Испытания и входной контроль базовых материалов печатных плат</b>	<b>18</b>		<b>3</b>		<b>2</b>			<b>15</b>
5.1	Промышленные стандарты	8		2		1			5
5.2	Входной контроль	12		1		1			10
<b>ИТОГО</b>		<b>72</b>		<b>17</b>		<b>17</b>			<b>38</b>

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Развитие технологии печатных плат**

Основные стадии производства печатных плат. Рекомендации по конструированию печатных плат. Оформление конструкторской документации.

### **Раздел 2. Базовые материалы для печатных плат с жесткой основой**

Общие понятия и технические характеристики базовых материалов. Свойства, используемые для классификации базовых материалов. Процессы изготовления фольгированных диэлектриков и препрегов. Классификация, маркировка, способы получения и свойства металлической фольги. Органические электроизоляционные материалы на основе высокомолекулярных соединений. Добавки в полимерные системы. Армирующие наполнители композиционных материалов. Распространённые типы фольгированных материалов. Свойства фольгированных материалов.

### **Раздел 3. Материалы для гибких и гибко-жестких печатных плат**

Характеристики материалов для гибких и гибко-жестких печатных плат. Основные элементы структуры материалов для гибких и гибко-жестких печатных плат.

### **Раздел 4. Технологичность материалов в производстве печатных плат и сборок**

Учет процесса производства печатных плат. Пошаговый процесс изготовления печатных плат. Конструкция печатной платы. Совместимость материалов с технологическими этапами изготовления внутренних слоев. Совместимость материала с технологическими этапами изготовления многослойной платы. Совместимость с технологическими этапами сверления и электролитического осаждения меди. Совместимость с процессом нанесения паяльной маски. Совместимость с процессами металлизации и технологическим процессом разводки.

### **Раздел 5. Испытания и входной контроль базовых материалов печатных плат**

Промышленные стандарты для оценки свойств фольгированных диэлектриков. Испытания фольгированных диэлектриков. Первичная оценка материала к требованиям проекта. Методы испытаний для оценки технологичности фольгированных материалов. Термомеханические испытания. Определение электрических характеристик. Входной контроль комплектующих. Стоимостные характеристики сплошного, выборочного и бесконтрольного входного контроля материалов и комплектующих, поступающих в производство.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	<b>Знать:</b>					
1	- основные материалы и компоненты, используемые при изготовлении печатных плат;	+	+	+		
2	- основы применения и испытания базовых материалов печатных плат;					+
3	- вопросы технологичности материалов в производстве печатных плат;				+	
	<b>Уметь:</b>					
4	- рационально подобрать конструкционный материал для печатных плат с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды	+	+	+	+	+
	<b>Владеть:</b>					
5	- практическими методиками входного контроля компонентов печатных плат;	+	+	+	+	+
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>				
6	ПК-4. Способен к организации НИР и участию в научных исследованиях, разработке и внедрению технологических процессов химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК 4.2 Умеет определять и формулировать цель НИР и определять способы ее достижения, разрабатывать новые технологии и композиции для химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; проводить технологические расчеты по технико-экономической эффективности процессов, составлять технологические схемы процессов обработки поверхности; выбирать основное и вспомогательное оборудование для технологического процесса обработки поверхности	+	+	+	+

		ПК 4.3 Владеет навыками реализации, тестирования и технической поддержки как стандартных, так и инновационных процессов химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; программным обеспечением решения технологических и технико-экономических задач, навыками расчета количества ресурсов, материальных потоков, необходимых для функционирования производства	+	+	+	+	+
7	ПК-5 Способен к тестированию и сертификации технологий, материалов и оборудования химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК 5.1 Знает методологию тестирования и исследования материалов и поверхностей и современное научно-исследовательское и испытательное оборудование; нормативно-техническую документацию, регламентирующую технологические процессы обработки поверхностей и материалов, а также требования к покрытиям и оборудованию	+	+	+	+	+

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия**

#### **Примерные темы практических занятий по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела дисциплины</b>	<b>Темы практических (семинарских) занятий</b>	<b>Часы</b>
1.	Раздел 1	Основные стадии производства печатных плат	5
2.	Раздел 2	Общие понятия и технические характеристики базовых материалов. Свойства, используемые для классификации базовых материалов.	6
3.	Раздел 3	Характеристики материалов для гибких и гибко-жестких печатных плат. Основные элементы гибких и гибко-жестких печатных плат.	2
4.	Раздел 4	Конструкция печатной платы. Совместимость материалов печатной платы.	2
5.	Раздел 5	Промышленные стандарты. Входной контроль базовых материалов печатных плат	2

### **6.2 Лабораторные занятия**

Лабораторные занятия по изучаемой дисциплине «*Материалы для производства печатных плат*» не предусмотрено учебным планом

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой*.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, конспектированный 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.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ, реферата (максимальная оценка 60 баллов), и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

Тема реферата относится к разным разделам дисциплины. Он оценивается из 30 баллов.

1. Ресурсосберегающие технологии в производстве печатных плат
2. Экологически безопасные процессы в производстве печатных плат
3. Базовые и расходные материалы печатных плат
4. Материалы, используемые в производстве гибких печатных плат
5. Требования к гибким диэлектрическим основаниям, используемым в производстве гибких печатных плат
6. Технические условия на материалы, используемые для изготовления высокоплотных межсоединений с микроотверстиями
7. Технические условия на пластмассовые подложки, фольгированные для высокочастотных структур межсоединений
8. Способы подготовки поверхности фольгированных диэлектриков. Применяемое оборудование.
9. Химические способы очистки поверхности печатных плат. Основы способа, оборудование.
10. Технические условия на базовые материалы для жестких многослойных печатных плат
11. Платы печатные многоуровневые. Требования к конструированию. Методы конструирования и расчета.
12. Требования к восстановлению и ремонту печатных плат.
13. Электроизоляционные фольгированные материалы для печатных плат на основе целлюлозной бумаги
14. Нанесение печатного рисунка на плату. Основные способы, технологические режимы, оборудование.
15. Оригиналы и фотошаблоны печатных плат. Технологические процессы изготовления
16. Электроизоляционные фольгированные материалы для печатных плат на основе стеклоткани
17. Электроизоляционные прокладки, используемые при изготовлении многослойных печатных плат
18. Типовые технологические процессы химическое и гальванической металлизации
19. Методы испытаний печатных плат
20. Основные параметры конструкций печатных плат.
21. Получение монтажных и подлежащих металлизации отверстий. Технологические процессы, оборудование.
22. Механическая зачистка поверхности печатных плат. Технологические процессы, оборудование.
23. Технологический процесс прессования многослойных печатных плат. Применяемые материалы и оборудование.
24. Обозначения условные графические в электрических схемах.
25. Материалы для гибко-жестких печатных плат.
26. Новые процессы и материалы в производстве печатных плат
27. Концепция обеспечения надежности входного контроля материалов и комплектующих печатных плат, поступающих в производство
28. Печатные платы и покрытия.
29. Концепция развития российского производства печатных плат
30. Физические характеристики печатных плат
31. Материалы оснований печатных плат для бессвинцовой пайки
32. Плотность межсоединений электронных компонентов

33. Назначение, свойства и характеристики гибких и гибко-жестких печатных плат
34. Электрические свойства базовых материалов печатных плат
35. Основы обеспечения качества в производстве печатных плат
36. Специальные средства контроля и испытаний печатных плат
37. Развитие технологий элементов межсоединений в электронных системах
38. Современное состояние базовых материалов печатных плат
39. Входной контроль электронных компонентов
40. Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу), защита реферата. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 15 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 30 баллов, реферата – 30 баллов.

**Раздел 1-2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7,5 баллов за вопрос.**

### **Вопрос 1.1.**

1. Методы изготовления односторонних и двусторонних печатных плат.
2. Рекомендации по конструированию печатных плат применительно к автоматизированной сборке

### **Вопрос 1.2.**

1. Какова последовательность изготовления многослойных печатных плат методом попарного прессования
2. Какие материалы относятся к базовым и расходным материалам для изготовления печатных плат

### **Вопрос 1.3.**

1. Назовите характеристики прокладочных склеивающих материалов
2. Что собой представляют фольгированные и нефольгированные диэлектрики?.

**Раздел 3-5. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7,5 баллов за вопрос.**

### **Вопрос 2.1.**

1. Назовите основные направления разработки новых гибких диэлектриков
2. Конструкция печатной платы

### **Вопрос 2.2.**

1. Назовите основные характеристики материала основания гибких печатных плат
2. Пошаговый процесс изготовления печатных плат

### **Вопрос 2.3.**

1. Армирующие наполнители композиционных материалов
2. Методы испытаний для оценки технологичности фольгированных материалов

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой).**

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-5 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Основные стадии производства печатных плат.
2. Рекомендации по конструированию печатных плат.
3. Общие понятия и технические характеристики базовых материалов.
4. Свойства, используемые для классификации базовых материалов.
5. Процессы изготовления фольгированных диэлектриков и препрегов.
6. Классификация, маркировка, способы получения и свойства металлической фольги.
7. Органические электроизоляционные материалы на основе высокомолекулярных соединений.
8. Армирующие наполнители композиционных материалов.
9. Распространённые типы фольгированных материалов.
10. Свойства фольгированных материалов.
11. Материалы типа FR-4.
12. Температурные и фазовые переходы в полимерах
13. Характеристики материалов для гибких и гибко-жестких печатных плат.
14. Основные элементы структуры материалов для гибких и гибко-жестких печатных плат.
15. Учет процесса производства печатных плат.
16. Пошаговый процесс изготовления печатных плат.
17. Конструкция печатной платы.
18. Совместимость материалов с технологическими этапами изготовления внутренних слоев.
19. Совместимость материала с технологическими этапами изготовления многослойной платы.
20. Совместимость с технологическими этапами сверления и электролитического осаждения меди.
21. Совместимость с процессом нанесения паяльной маски.
22. Совместимость с процессами металлизации и технологическим процессом разводки.
23. Промышленные стандарты для оценки свойств фольгированных диэлектриков.
24. Испытания фольгированных диэлектриков.
25. Первичная оценка материала к требованиям проекта.
26. Методы испытаний для оценки технологичности фольгированных материалов.
27. Термомеханические испытания.
28. Определение электрических характеристик.
29. Входной контроль комплектующих.
30. Стоимостные характеристики сплошного, выборочного и бесконтрольного входного контроля материалов и комплектующих, поступающих в производство.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### **8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой**

**Зачет с оценкой** по дисциплине «**Материалы для производства печатных плат**» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-5 рабочей

программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

<p>«Утверждаю» _____ зав. кафедрой  (Подпись) _____ (Т.А. Ваграмян) «__» ____ 20 __г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b> <b>Российский химико-технологический университет</b> <b>имени Д.И. Менделеева</b> <b>Кафедра инновационных материалов и защиты от</b> <b>коррозии</b> <b>18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в</b> <b>химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</b> <b>Магистерская программа –</b> <b>«Химическая и электрохимическая обработка</b> <b>материалов»</b> <b>Материалы для производства печатных плат</b> <b>Билет № _</b> <ul style="list-style-type: none"><li>1. Термомеханические испытания печатных плат</li><li>2. Материалы типа FR-4</li><li>3. Вопрос по теме реферата</li></ul><p>.</p></p>
---	--

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### Основная литература:

1. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении: учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пириайнен. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 664 с. – ISBN 978-5-8114-3921-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/206546> 644 с.
2. Корнеев С.С., Галиновский А.Л., Корнеева В.М. Технология машиностроения и приборостроения: учебное пособие для вузов – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 366 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]
3. Проектирование функциональных узлов и модулей радиоэлектронных средств: учебное пособие для вузов / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов, Р. Ю. Курносов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 252 с. – ISBN 978-5-8114-8814-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/181532>

#### Дополнительная литература:

1. ГОСТ 20406-75. Платы печатные. Термины и определения. [Электронный ресурс]
2. ГОСТ 23752.1-92. Платы печатные. Методы испытаний. [Электронный ресурс]
3. ГОСТ 26246.0-89 (МЭК 249-1-82) Группа Е39. Межгосударственный стандарт. Материалы электроизоляционные. Фольгированные для печатных плат Методы испытаний. [Электронный ресурс]
4. ГОСТ 26246.1-89 Материал электроизоляционный фольгированный для

печатных плат на основе целлюлозной бумаги, пропитанной фенольным связующим, обладающий высокими электрическими характеристиками. [Электронный ресурс]

5. ГОСТ 26246.10-89 Материал электроизоляционный фольгированный тонкий общего назначения для многослойных печатных плат на основе стеклоткани, пропитанной эпоксидным связующим. [Электронный ресурс]

6. ГОСТ 26246.11-89. Материал электроизоляционный фольгированный тонкий нормированной горючести для многослойных печатных плат на основе стеклоткани, пропитанной эпоксидным связующим. [Электронный ресурс]

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Технологии в электронной промышленности журнал» ISSN 2079-9454
- Журнал «Электроника. Наука. Технология. Бизнес» ISSN 1992-4178

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

<http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов

<http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека

<http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

<http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета

<http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

<http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах

<http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам

<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

## **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 17, (общее число слайдов – 340);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Материалы для производства печатных плат*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

- Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.
- Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплект презентаций к лекционным курсам; наборы образцов различных материалов и покрытий.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

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

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде; электронная картотека по рентгенофазовому анализу.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

## **12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

<b>Наименование разделов</b>	<b>Основные показатели оценки</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
<b>Раздел 1. Развитие технологии печатных плат</b>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные материалы и компоненты, используемые при изготовлении печатных плат</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рационально подобрать конструкционный материал для печатных плат с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практическими методиками входного контроля компонентов печатных плат</li> </ul>	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за реферат Оценка за <u>зачет с оценкой</u>
<b>Раздел 2. Базовые материалы для печатных плат с жесткой основой</b>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные материалы и компоненты, используемые при изготовлении печатных плат</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рационально подобрать конструкционный материал для печатных плат с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практическими методиками входного контроля компонентов печатных плат</li> </ul>	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за реферат Оценка за <u>зачет с оценкой</u>
<b>Раздел 3. Материалы для гибких и гибко-жестких печатных плат</b>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные материалы и компоненты, используемые при изготовлении печатных плат</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рационально подобрать конструкционный материал для печатных плат с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практическими методиками входного контроля компонентов печатных плат</li> </ul>	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за реферат Оценка за <u>зачет с оценкой</u>
<b>Раздел 4. Технологичность</b>	<i>Знает:</i>	Оценка за

<b>материалов в производстве печатных плат и сборок</b>	<p>- вопросы технологичности материалов в производстве печатных плат</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рационально подобрать конструкционный материал для печатных плат с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практическими методиками входного контроля компонентов печатных плат</li> </ul>	<p>контрольную работу №2 Оценка за реферат Оценка за <u>зачет с оценкой</u></p>
<b>Раздел 5. Испытания и входной контроль базовых материалов печатных плат</b>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы применения и испытания базовых материалов печатных плат;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рационально подобрать конструкционный материал для печатных плат с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практическими методиками входного контроля компонентов печатных плат</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 Оценка за реферат Оценка за <u>зачет с оценкой</u></p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- 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).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Материалы для производства печатных плат»**

**основной образовательной программы  
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии  
Магистерская программа  
«Химическая и электрохимическая обработка материалов»**

**Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**  
на заседании Ученого совета  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Нормативно-техническое регулирование проектной деятельности»**

**Направление подготовки**  
**18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии**

**Магистерская программа**  
**«Химическая и электрохимическая  
обработка материалов»**

**Квалификация: «магистр»**

**Москва 2025**

Программа составлена доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии Е.А. Желудковой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии «29» апреля 2025 г., протокол № 9.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Инновационных материалов и защиты от коррозии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Нормативно-техническое регулирование проектной деятельности**» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения, теоретических основ электроосаждения металлов, гальванотехники и обработки поверхности.

**Цель дисциплины** – получение системы знаний в области оснащения цехов защитных покрытий.

Задачи дисциплины – приобретение навыков расчетов гальванического оборудования и потребления ресурсов.

Дисциплина «**Нормативно-техническое регулирование проектной деятельности**» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины при подготовке кадров высшей квалификации по направлению 18.04.02 – «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической техно-логии, нефтехимии и биотехнологии»; программа – "Химическая и электрохимическая обработка материалов" способствует формированию следующих компетенций: ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-5.1; ПК-5.2.

### **Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
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 хи-	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности

	мического и химико-технологического производства).		
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Химическое, химико-технологическое производство</li> <li>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</li> </ul>	<p>ПК-4. Способен к организации НИР и участию в научных исследованиях, разработке и внедрению технологических процессов химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей</p>	<p>ПК 4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, функционирования производств обработки поверхности, функционирования процессов нейтрализации стоков, принципы подбора основного и вспомогательного оборудования в зависимости от условий эксплуатации технологических процессов</p> <p>ПК 4.2 Умеет определять и формулировать цель НИР и определять способы ее достижения, разрабатывать новые технологии и композиции для химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; проводить технологические расчеты по технико-экономической эффективности процессов, составлять технологические схемы процессов обработки поверхности; выбирать основное и вспомогательное оборудование для технологического процесса обработки поверхности</p>
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Химическое, химико-технологическое производство</li> <li>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских</li> </ul>	<p>ПК-5 Способен к тестированию и сертификации технологий, материалов и оборудования химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей</p>	<p>ПК 5.1 Знает методологию тестирования и исследования материалов и поверхностей и современное научно-исследовательское и испытательное оборудование; нормативно-техническую документацию, регламентирующую технологические процессы обработки поверхностей и материалов, а также требования к покрытиям и оборудованию</p>

	и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		ПК 5.2 Умеет разрабатывать стандарты, ТУ и др. нормативные документы, осуществлять контроль качества входящих материальных потоков и контроль качества продукции предприятия.
--	---	--	---

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

*Знать:*

- основные принципы организации процесса проектирования, схему взаимодействия между различными подразделениями проектной организации;
- основные нормативные документы, регламентирующие процесс разработки и оформления проектной документации;
- цели и задачи нормоконтроля проектной документации;
- права и обязанности нормоконтролера.

*Уметь:*

- оценивать ресурсоемкость основного оборудования проектируемого производства;
- оформлять технические задания на разработку смежных разделов проектной документации.

*Владеть:*

- навыками нормоконтроля технологической документации.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>25,5</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,47</b>	<b>17</b>	<b>12,75</b>
Лекции	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17	12,75
в том числе в форме практической подготовки	0,47	17	12,75
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,06</b>	<b>110</b>	<b>82,5</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,06	110	82,5
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>УП</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	<i>3,06</i>	<i>0,4</i>	<i>0,3</i>
Подготовка к экзамену.		<i>109,6</i>	<i>82,2</i>
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек	Пр	Лаб	СР
1.	<b>Модуль 1. Введение. Цехи нанесения защитных покрытий</b>	<b>23</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	-	<b>20</b>
1.1	Цехи нанесения защитных покрытий. Определение, структура, принципы функционирования. Линия – основная единица оборудования цеха. Внутренняя логика, возможные компоновочные решения.	11	1	-	-	10
1.2	Технологические схемы нанесения различных ЗП. Влияние технологической схемы нанесения и типа покрытия на состав основного и вспомогательного оборудования	12	2	-	-	10
2.	<b>Модуль 2. Линии нанесения защитных покрытий</b>	<b>23</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	-	<b>20</b>
2.1	Состав линии нанесения ЗП (часть 1). Виды ванн, требования к ваннам, конструктивные элементы. Загрузочные устройства и приспособления (подвески, барабаны, колокола). Подъемно-транспортные устройства.	12	2	-	-	10
2.2	Состав линии нанесения ЗП (часть 2). Выпрямительные агрегаты, основные виды, принципы работы, достоинства и недостатки. Системы фильтрации и перемешивания растворов и электролитов. Обеспечение температурного режима.	11	1	-	-	10
3.	<b>Модуль 3. Водоснабжение и водоотведение цехов защитных покрытий</b>	<b>23</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	-	<b>20</b>
3.1	Вода в гальваническом производстве. Категорирование воды, водоподготовка. Понятие уноса, расчет расхода промывной воды. Влияние схемы промывок на расход воды, оптимизация расхода.	12	2	-	-	10
3.2	Очистные сооружения. Значения ПДК. Существующие методы очистки сточных вод, взаимосвязь принятой схемы промывных операций и метода очистки воды.	11	1	-	-	10
4.	<b>Модуль 4. Основы проектирования</b>	<b>39</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	-	<b>30</b>
4.1	Понятие проектной документации. Техническое задание. Определение фондов рабочего времени. Определение производственной программы цеха.	13	1	2	-	10
4.2	Технологические расчеты. Расчет количества основного и вспомогательного оборудования. Компоновка линии нанесения защитных покрытий	26	2	4	-	20

<b>5.</b>	<b>Модуль 5. Том ИОС.ТХ. Технические задания на смежные разделы</b>	<b>19</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>10</b>
5.1	Состав проектной документации. Том технологических решений (ИОС.ТХ). Значимость тома ТХ. Смежные разделы	3	1	-	-	2
5.2	Энергетические расчеты. Расчет количества ресурсов, необходимых для функционирования оборудования. Выдача технических заданий на смежные разделы.	8	1	3	-	4
5.3	Вентиляция цехов защитных покрытий. Приточная, вытяжная, общебменная и аварийная системы вентиляции.	8	1	3	-	4
<b>6.</b>	<b>Модуль 6. Нормоконтроль</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>10</b>
6.1	Нормоконтроль проектной документации. Права и обязанности нормоконтролера.	17	2	5	-	10
<b>7.</b>	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>110</b>
<b>8.</b>	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>				
<b>9.</b>	<b>Всего часов</b>	<b>180</b>				

#### **4.2 Содержание разделов дисциплины**

##### **Модуль 1. Введение. Цехи защитных покрытий**

Значение, цели и задачи дисциплины. Цехи нанесения защитных покрытий. Основные и вспомогательные помещения цехов. Оборудование цехов, гальваническая линия. Логика построения технологического процесса, возможные компоновки

Примеры технологических схем нанесения металлических и неметаллических неорганических покрытий на различные материалы

##### **Модуль 2. Состав линий нанесения ЗП**

Гальванические ванны – назначение, требования, выбор материала. Зависимость оснащения ванны от реализуемого технологического процесса.

Типы загрузочных приспособлений, выбор загрузочного приспособления в зависимости от типа обрабатываемой детали.

Сравнительные характеристики различных типов выпрямителей.

Назначение и возможные способы перемешивания растворов и электролитов.

Способы обеспечения заданного температурного режима.

##### **Модуль 3. Водоснабжение и водоотведение**

Применение воды в производстве нанесения ЗП. Требования к чистоте воды

Факторы, влияющие на расход воды. Понятие уноса.

Оптимизация расхода воды.

Схемы канализирования стоков. Понятие ПДК, существующие нормы ПДК. Основные методы очистки сточных вод, достоинства и ограничения.

##### **Модуль 4. Основы проектирования**

Понятие проектной документации и объекта капитального строительства. Назначение проекта. Исходные данные для разработки проекта. Техническое задание.

Фонды рабочего времени. Определение действительного фонда рабочего времени оборудования. Расчет производственной программы цеха

Разработка компоновочных решений. Расчет количества основного и вспомогательного оборудования

## **Модуль 5. Том ИОС.ТХ. Технические задания на смежные разделы**

Состав проектной документации. Значимость тома ТХ для проекта в целом

Расчет количества необходимых ресурсов. Выдача технических заданий на смежные разделы.

## **Модуль 6. Нормоконтроль**

Нормоконтроль проектной документации. Права и обязанности нормоконтролера.

## **5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Компетенции	Модули					
	1	2	3	4	5	6
<b>Знать:</b>						
- состав и назначение основного и вспомогательного оборудования цехов защитных покрытий;	+	+	+	+	+	+
- принципы подбора и расчета характеристик оборудования цехов защитных покрытий;	+	+	+	+	+	+
- основные методы нейтрализации сочных вод цехов защитных покрытий	+	+	+	+	+	+
<b>Уметь:</b>						
- принимать решения по компоновке линий нанесения защитных покрытий;	+	+	+	+	+	+
- осуществлять выбор материалов для изготовления основного и вспомогательного оборудования и коммуникационных сетей.	+	+	+	+	+	+
<b>Владеть:</b>						
- навыками расчета основного и вспомогательного оборудования и смежных систем;	+	+	+	+	+	+
- навыками нормативного контроля проектной документации;						+
- базовыми навыками комплексного анализа основных и вспомогательных технологических процессов.	+	+	+	+	+	+

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Лабораторные занятия не предусмотрены.**

#### **6.1. Практические занятия.**

#### **Примерные темы практических занятий по дисциплине**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Часы
1	4.1	Разработка технологической схемы процесса нанесения защитного покрытия. Определение фондов рабочего времени. Определение производственной программы цеха.	2
2	4.2	Расчет количества основного и вспомогательного оборудования.	4
3	5.2	Расчет расхода промывной воды для различных схем промывки.	3
4	5.3	Расчет потребности производства в энергетических ресурсах.	3
5	6.1	Наркоконтроль процесса нанесения защитного покрытия.	5

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях, практических и лабораторных занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по различным делам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего 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.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценки за выполнение восьми взаимосвязанных домашних работ (максимально 60 баллов), охватывающих процесс разработки тома технологических решений проектной документации. Итоговый контроль в форме **экзамена** (максимальная оценка 40 баллов).

### **8.1. Примерная тематика расчетно-графической работы**

1. Выполнить расчеты для автоматизированной линии нанесения многослойного покрытия медь-никель-хром на детали из сплава ЦАМ 4.1. Габариты обрабатываемой детали 150x30x20 мм. Годовая программа – 10'000'000 шт. Режим работы двухсменный.
2. Выполнить расчеты для автоматизированной линии нанесения цинкового покрытия на детали из углеродистой стали. Габариты обрабатываемой детали 250x70 мм. Годовая программа – 15'000'000 шт. Режим работы двухсменный.
3. Выполнить расчеты для автоматизированной линии нанесения Анокс.Хр. на детали из сплава АМГ. Габариты обрабатываемой детали 1500x700x15 мм. Годовая программа – 750'000 шт. Режим работы двухсменный.

### **Домашнее задание 1**

Разработка технологической схемы процесса (определение последовательности технологических операций). Выбор состава растворов, определение материала ванн.

### **Домашнее задание 2**

Определение перечня необходимого вспомогательного оборудования

### **Домашнее задание 3**

Расчет часовой производительности линии. Определение исходной и конечной концентрации загрязнителей в промывных ваннах. Выбор схемы промывок и расчет расхода промывной воды

#### **Домашнее задание 4**

Определение параметров единовременной загрузки и расчет габаритов ванн

#### **Домашнее задание 5**

Расчет количества основных и вспомогательных технологических ванн

#### **Домашнее задание 6**

Расчет количества подъемно-транспортных устройств. Разработка компоновочного решения

#### **Домашнее задание 7**

Расчет установленной электрической мощности

#### **Домашнее задание 8**

Расчет расхода воды на восполнение безвозвратных потерь. Расчет объемов потребления сжатого воздуха и производительности систем местной вытяжной вентиляции

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен).**

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-6 рабочей программы дисциплины и содержит 1 вопрос и 3 тестовых заданий. 1 вопрос – 10 баллов, 3 тестовых заданий – 30 баллов.

1. Цехи нанесения защитных покрытий.
2. Определение, структура, принципы функционирования.
3. Линия – основная единица оборудования цеха. Внутренняя логика, возможные компоновочные решения.
4. Состав линии нанесения ЗП.
5. Виды ванн, требования к ваннам, конструктивные элементы. Загрузочные устройства и приспособления (подвески, барабаны, колокола). Подъемно-транспортные устройства.
6. Выпрямительные агрегаты, основные виды, принципы работы, достоинства и недостатки.
7. Системы фильтрации и перемешивания растворов и электролитов.
8. Обеспечение температурного режима
9. Вода в гальваническом производстве. Категорирование воды, водоподготовка.
10. Понятие уноса, расчет расхода промывной воды. Влияние схемы промывок на расход воды, оптимизация расхода.
11. Очистные сооружения. Значения ПДК.
12. Существующие методы очистки сточных вод, взаимосвязь принятой схемы промывных операций и метода очистки воды.
13. Проектная документация. Понятие ПД, нормативная документация, состав ПД.
14. Порядок разработки расчетно-графической работы. Техническое задание.

Максимальное количество баллов за **экзамен** – 40 баллов.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### **8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (3 семестр).**

Пример билета для экзамена:

<p>«Утверждаю»</p> <p>Зав. кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии</p> <p>Т. А. Ваграмян <small>(Подпись)</small>      <small>(И. О. Фамилия)</small></p> <p>«__» 2024 г.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p> <p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p> <p>Кафедра инновационных материалов и защиты от коррозии</p> <p><b>18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</b></p> <p><b>Программа – «Химическая и электрохимическая обработка материалов»</b></p> <p>Проектирование цехов химической и электрохимической обработки поверхности</p>
--	---

#### **Билет № 1**

1. Системы фильтрации и перемешивания растворов и электролитов.
2. Определите количество технологических ванн, которое необходимо установить для выполнения заданной производственной программы при следующих условиях: Рг – 10000 з.е./год; длительность обработки – 25 мин.; двухсменная работа
  - A. 1
  - Б. 2
  - В. 5
  - Г. 7
3. Основываясь на решении п.1, определите ритм выдачи загрузочных устройств
  - A. 240
  - Б. 1453
  - В. 564
  - Г. 773
4. На основании полученного значения ритма выдачи загрузочных устройств сделайте вывод о возможности использования автоматизированного оборудования
  - А. Полученный результат удовлетворяет требуемым критериям, применение автоматизированного оборудования возможно
  - Б. Полученный результат не удовлетворяет требуемым критериям, применение автоматизированного оборудования невозможно

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### ***Основная литература***

1. Основы проектирования химических производств и оборудования: учебник / В. И. Ко-синцев [и др.]. - Томск: Изд-во Томского политехн. ун-та, 2011. – 396 с.
2. Серов А.Н., Апанович Н.А., Алешина В.Х., Крамков И.С., Плакатин П.А. Проектиро-вание гальванических и лакокрасочных производств. Руководство по подготовке выпускной квалификационной работы: Учебно-методические и методические пособия вуза - М.: Изда-тельство РХТУ, 2020. – 104 с.

#### ***Дополнительная литература***

1. Основы проектирования химических производств: Учебник для вузов / Под ред. Михай-личенко А.И. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. 332 с.
2. ГОСТ 9.314-90. Вода для гальванического производства и схемы промывок. Общие тре-бования [Электронный ресурс].
3. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды цен-трализованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.
4. ГОСТ 6709-72. Вода дистиллированная. Технические условия [Электронный ресурс].
5. ГОСТ 9.314-90. Вода для гальванического производства и схемы промывок. Общие тре-бования [Электронный ресурс].
6. СНиП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация зданий [Электронный ре-сурс].
7. ГОСТ 9.305-84. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Опера-ции технологических процессов получения покрытий [Электронный ресурс].

### **9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации**

1. Раздаточный иллюстративный материал к лекциям и практическим занятиям
2. Презентации к лекциям и практическим занятиям

#### ***Журналы***

1. Гальванотехника и обработка поверхности. ISSN 0869-5326
2. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
3. Journal of Applied Electrochemistry. ISSN 0021-891X
4. International Journal of Electrochemical Science. ISSN 14523981

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://bookfi.org> – BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов.
- <http://www.rsl.ru> – Российская Государственная Библиотека.
- <http://www.gpntb.ru> – Государственная публичная научно-техническая библиотека России.
- <http://lib.msu.su> – Научная библиотека Московского государственного университета.
- <http://window.edu.ru> – Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических мате-риалов.
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> – Сайт ФИПС. Информация о патентах.
- <http://findebookee.com> – Поисковая система по книгам.
- <http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- комплекты образцов проектной документации.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов. Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Нормативно-техническое регулирование проектной деятельности*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплект презентаций к лекциям; наборы образцов различных материалов и покрытий.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

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

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекциям; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования,

справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде; электронная картотека по рентгенофазовому анализу.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

## **12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

<b>Наименование модулей</b>	<b>Основные показатели оценки</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
Модуль 1. Основы проектирования	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– назначение проектной документации;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принимать решения по компоновке линий нанесения защитных покрытий;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками расчета основного и вспомогательного оборудования и смежных систем.</li> </ul>	Оценка за домашнее задание
Модуль 2. Том ИОС.ТХ. Технические задания на смежные разделы	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– виды ресурсов, необходимые для работы цехов защитных покрытий;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– рассчитывать потребление ресурсов оборудованием для нанесения защитных покрытий;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками оптимизации потребления ресурсов.</li> </ul>	Оценка за домашнее задание
Модуль 3. Материальный баланс цеха нанесения защитных покрытий	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные материальные потоки производства;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– рассчитывать потребность производства в сырье и материалах;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками составления материальных балансов технологических потоков.</li> </ul>	Оценка за домашнее задание
Модуль 4. Основы проектирования	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные определения проектной документации и объекта капитального строительства, назначение проекта;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять действительный фонд рабочего времени оборудования и производить расчет производственной программы цеха;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками разработкой компоновоч-</li> </ul>	Оценка за домашнее задание

	ных решений и расчетом количества основного и вспомогательного оборудования.	
Модуль 5. Том ИОС.ТХ. Технические задания на смежные разделы	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Состав проектной документации;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– рассчитывать количества необходимых ресурсов;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками расчета количества необходимых ресурсов.</li> </ul>	Оценка за домашнее задание
Модуль 6. Материальный баланс цеха химической и электрохимической обработки поверхности	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– алгоритм составления сводной таблицы материального баланса;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить расчет количества химикатов на первоначальное приготовление и корректировку растворов</li> <li>– Владеет:</li> </ul> <p>-навыками расчета площадей вспомогательных помещений.</p>	Оценка за домашнее задание

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- 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. Клиновым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Нормативно-техническое регулирование проектной деятельности»**

**основной образовательной программы  
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии  
магистерская программа  
«Химическая и электрохимическая обработка материалов»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____ от «___» 20 ___ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «___» 20 ___ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «___» 20 ___ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «___» 20 ___ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «___» 20 ___ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**  
на заседании Ученого совета  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Нормативно-правовые основы управления предприятием»**

**Направление подготовки  
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

**Магистерская программа  
«Химическая и электрохимическая обработка материалов»**

**Квалификация «магистр»**

**Москва 2025**

Программа составлена Василенко Оксаной Анатольевной, к.т.н., доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии» 29 апреля 2025 г., протокол № 9.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки *18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии* (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины *кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «*Нормативно-правовые основы управления предприятием*» относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана.

**Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний в области основных нормативных документов (ГОСТов, международных стандартов, приказов и распоряжений правительства РФ) в сфере управления предприятием.

**Задачи дисциплины –**

- получение представлений об основных нормативных документах, в том числе и юридических (ГОСТах, международных стандартах, приказах и распоряжениях правительства РФ);
- получение знаний о порядке организации делопроизводства на предприятии.

Дисциплина «*Нормативно-правовые основы управления предприятием*» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

#### 4.3 Профессиональные компетенции выпускников 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
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
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	ПК-4 Способен к организации НИР и участию в научных исследованиях, разработке и внедрению технологических процессов химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; программным обеспечением решения технологических и технико-экономических задач, навыками расчета количества ресурсов, материальных потоков, необходимых для функционирования производства	ПК 4.3 Владеет навыками реализации, тестирования и технической поддержки как стандартных, так и инновационных процессов химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; программным обеспечением решения технологических и технико-экономических задач, навыками расчета количества ресурсов, материальных потоков, необходимых для функционирования производства	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 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации

	химического и химико-технологического производства).			Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
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 к тестированию и сертификации технологий, материалов и оборудования химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК 5.1 Знает методологию тестирования и исследования материалов и поверхностей и современное научно-исследовательское и испытательное оборудование; нормативно-техническую документацию, регламентирующую технологические процессы обработки поверхностей и материалов, а также требования к покрытиям и оборудованию  ПК 5.2 Умеет разрабатывать стандарты, ТУ и др. нормативные документы, осуществлять контроль качества входящих материальных потоков и	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 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н,  Обобщенная трудовая функция

			контроль качества продукции предприятия.	C. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок.  C /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам  (уровень квалификации – 6)
--	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

**Знать:**

- единые требования к порядку подготовки, оформления, прохождения, использования, контроля за исполнением, учётом, хранением, печатанием, копированием и тиражированием служебных документов, образующихся в деятельности организации;
- особенности работы с документами, содержащими конфиденциальную информацию (персональные данные), регулируются специальными нормативными актами (инструкциями, положениями, правилами), утверждаемыми руководителем или уполномоченным им должностным лицом;
- основные нормативные документы (ГОСТЫ, международные стандарты, приказы и распоряжения правительства РФ), порядок организации делопроизводства.

**Уметь:**

- правильно использовать нормативные документы, обеспечивающие порядок организации делопроизводства на предприятии;
- проводить оценку полученных результатов;
- проводить анализ нормативной базы в области современных методов организации делопроизводства;
- применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, по выбору современных методов организации делопроизводства на конкретном предприятии.

**Владеть:**

- навыками системного подхода к выбору современных методов организации делопроизводства;
- навыками системного подхода к оценке полученных результатов исследования.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>	<b>38,25</b>
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,95	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки			
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,58</b>	<b>93</b>	<b>69,75</b>
<b>Виды контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4	0,30
Подготовка к экзамену	0,99	35,6	26,7

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	<b>Раздел 1. Нормативные документы</b>	<b>54</b>	-	8	-	<b>16</b>	-	-	-	<b>30</b>
1.1	Основные нормативные документы (ГОСТЫ, международные стандарты, приказы и распоряжения правительства РФ)	28	-	2	-	6	-	-	-	20
1.2	Порядок организации делопроизводства. Управление деловыми процессами	7,5	-	0,5	-	4	-	-	-	5
1.3	Управление договорами	7,5	-	0,5	-	2	-	-	-	5
1.4	Управление документацией	7,5	-	0,5		2				5
1.5	Управление совещаниями и заседаниями	7,5	-	0,5	-	2	-	-	-	5
2.	<b>Раздел 2. Организация делопроизводства на предприятии</b>	<b>23</b>	-	<b>4</b>	-	<b>6</b>	-	-	-	<b>13</b>
2.1	Единые требования к порядку подготовки, оформления, прохождения, использования, контроля за исполнением, учётом, хранением, печатанием, копированием и тиражированием служебных документов, образующихся в деятельности организации.	23	-	4	-	6	-	-	-	13

<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Инструкция по делопроизводству – основной локальный акт деятельности предприятия</b>	<b>67</b>	-	<b>5</b>	-	<b>12</b>	-	-	-	-	<b>50</b>
3.1	Инструкция по делопроизводству – основной локальный акт	15	-	1	-	4	-	-	-	-	10
3.2	Инструкция по делопроизводству – документы предприятия.	13	-	1	-	2	-	-	-	-	10
3.3	Инструкция по делопроизводству – документы предприятия. Правила подготовки и оформления документов.	13	-	1	-	2	-	-	-	-	10
3.4	Инструкция по делопроизводству. Порядок регистрации входящих и исходящих документов.	13	-	1	-	2	-	-	-	-	10
3.5	Оформление дел для передачи на архивное хранение.	13	-	1	-	2	-	-	-	-	10
<b>ИТОГО</b>		<b>144</b>	-	<b>17</b>	-	<b>34</b>	-	-	-	-	<b>93</b>
<b>Экзамен (если предусмотрен УП)</b>		<b>36</b>									
<b>ИТОГО</b>		<b>180</b>									

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Введение**

Современные подходы к организации процесса документооборота на предприятии разрабатываются с целью совершенствования документационного обеспечения управления и повышения его эффективности путём унификации состава и форм управленческих документов, технологий работы с ними и обеспечения контроля исполнения документов.

**Раздел 1.** Нормативная документация. Основные нормативные документы (ГОСТЫ, международные стандарты, приказы и распоряжения правительства РФ), порядок организации делопроизводства.

**Раздел 2.** Организация делопроизводства на предприятии. Единые требования к порядку подготовки, оформления, прохождения, использования, контроля за исполнением, учётом, хранением, печатанием, копированием и тиражированием служебных документов, образующихся в деятельности организации.

**Раздел 3.** Инструкция по делопроизводству – основной локальный акт деятельности предприятия. Основные разделы. Порядок согласования и утверждения.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>			
1	– единые требования к порядку подготовки, оформления, прохождения, использования, контроля за исполнением, учётом, хранением, печатанием, копированием и тиражированием служебных документов, образующихся в деятельности организаций;	+	+	+
2	– особенности работы с документами, содержащими конфиденциальную информацию (персональные данные), регулируются специальными нормативными актами (инструкциями, положениями, правилами), утверждаемыми руководителем или уполномоченным им должностным лицом;	+	+	+
3	– основные нормативные документы (ГОСТЫ, международные стандарты, приказы и распоряжения правительства РФ), порядок организации делопроизводства.	+	+	+
	<b>Уметь:</b>			
4	– правильно использовать нормативные документы, обеспечивающие порядок организации делопроизводства на предприятии;	+	+	+
5	– проводить оценку полученных результатов;	+	+	+
6	– проводить анализ нормативной базы в области современных методов организации делопроизводства;	+	+	+
7	– применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, по выбору современных методов организации делопроизводства на конкретном предприятии.	+	+	+
	<b>Владеть:</b>			
8	– навыками системного подхода к выбору современных методов организации делопроизводства;	+	+	+
9	– навыками системного подхода к оценке полученных результатов исследования.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b><u>универсальные компетенции и индикаторы их достижения:</u></b>				
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>		

10	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ПК-4 Способен к организации НИР и участию в научных исследованиях, разработке и внедрению технологических процессов химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ПК 4.3 Владеет навыками реализации, тестирования и технической поддержки как стандартных, так и инновационных процессов химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов; программным обеспечением решения технологических и технико-экономических задач, навыками расчета количества ресурсов, материальных потоков, необходимых для функционирования производства</li> </ul>	+	+	+
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ПК-5 Способен к тестированию и сертификации технологий, материалов и оборудования химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ПК 5.1 Знает методологию тестирования и исследования материалов и поверхностей и современное научно-исследовательское и испытательное оборудование; нормативно-техническую документацию, регламентирующую технологические процессы обработки поверхностей и материалов, а также требования к покрытиям и оборудованию</li> <li>– ПК 5.2 Умеет разрабатывать стандарты, ТУ и др. нормативные документы, осуществлять контроль качества входящих материальных потоков и контроль качества продукции предприятия.</li> </ul>	+	+	+

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия**

**Примерные темы практических занятий по дисциплине.**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела дисциплины</b>	<b>Темы практических занятий</b>	<b>Часы</b>
1	1	Практическое занятие 1. Основные нормативные документы (ГОСТЫ, международные стандарты, приказы и распоряжения правительства РФ).	4
2	1	Практическое занятие 2. Основные нормативные документы (ГОСТЫ, международные стандарты, приказы и распоряжения правительства РФ).	2
3	1	Практическое занятие 3. Основные нормативные документы (ГОСТЫ, международные стандарты, приказы и распоряжения правительства РФ).	2
4	1	Практическое занятие 4. Основные нормативные документы (ГОСТЫ, международные стандарты, приказы и распоряжения правительства РФ).	2
5	1	Практическое занятие 5. Порядок организации делопроизводства. Управление документацией совещаниями и заседаниями.	4
6	1	Практическое занятие 6. Порядок организации делопроизводства. Управление договорами.	2
7	1	Практическое занятие 7. Порядок организации делопроизводства. Управление деловыми процессами.	4
8	2	Практическое занятие 8. Единые требования к порядку подготовки, оформления, прохождения, использования, контроля за исполнением, учётом, хранением, печатанием, копированием и тиражированием служебных документов, образующихся в деятельности организаций.	2
9	3	Практическое занятие 9. Инструкция по делопроизводству – основной локальный акт.	2
10	3	Практическое занятие 10. Инструкция по делопроизводству – документы предприятия.	2
11	3	Практическое занятие 11. Инструкция по делопроизводству – документы предприятия. Правила подготовки и оформления документов.	4
12	3	Практическое занятие 12. Инструкция по делопроизводству. Порядок регистрации входящих и исходящих документов.	2
13	3	Практическое занятие 13. Оформление дел для передачи на архивное хранение.	2

### **6.2 Лабораторные занятия**

Проведение лабораторных работ не предусмотрено программой.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Рабочей программой дисциплины «*Нормативно-правовые основы управления предприятием*» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 93 ч в 3-м семестре плюс 36,5 ч (подготовка к экзамену). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена (3 семестр) и практических занятий (3 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего 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.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), подготовке и защите реферата (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме **экзамена** (максимальная оценка 40 баллов).

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

*Перечень примерных тем.*

- 1.Содержание и основные задачи современного документационного обеспечения управления.
- 2.Место и роль документов в управлении на современном этапе.
- 3.Управление документами.
- 4.Организация службы документационного обеспечения управления.
- 5.Инструкция по делопроизводству – основной локальный акт предприятия.
- 6.Бланки документов и требования к ним.
- 7.Структура документа. Требования к оформлению документов по ГОСТ Р 7.0.97-2016.
- 8.Организационно-правовые документы предприятия.
- 9.Составление и оформление организационно-правовых документов предприятия на примере Устава предприятия.
- 10.Составление и оформление организационно-правовых документов предприятия

на примере положения о подразделении.

11. Составление и оформление организационно-правовых документов предприятия на примере должностной инструкции.

12. Назначение и состав справочно-информационной документации.

13. Система распорядительной документации. Назначение и состав.

14. Документация по личному составу.

15. Понятие и принципы организации документооборота.

16. Систематизация и хранение документов.

17. Номенклатура дел.

18. Подготовка и передача документов на архивное хранение.

19. Системы электронного документооборота.

20. Анализ бизнес-процессов и исполнительской дисциплины на примере конкретной электронной системы.

21. Управление договорами на примере конкретной электронной системы.

22. Управление документацией на примере конкретной электронной системы.

23. Управление совещаниями и заседаниями на примере конкретной электронной системы.

24. Федеральный закон от 06.04.2011 № 63-ФЗ «Об электронной подписи».

Изменения и дополнения.

25. Федеральный закон от 02.05.2006 № 59-ФЗ «О порядке рассмотрения обращений граждан Российской Федерации» (с изм. от 03.11.2015 № 305-ФЗ, и с изм., внесёнными Постановлением Конституционного Суда РФ от 18.07.2012 № 19-П). Структура документа.

26. Приказ Минкультуры России от 28.08.2010 № 558 «Об утверждении «Перечня типовых управлеченческих архивных документов, образующихся в процессе деятельности государственных органов, органов местного самоуправления и организаций с указанием сроков хранения» (Зарегистрирован в Минюсте России 08.09.2010 № 18380). Структура документа.

27. Приказ Минкомсвязи России от 31.07.2014 № 234 (ред. от 13.02.2018) «Об утверждении Правил оказания услуг почтовой связи» (Зарегистрирован в Минюсте России 26.12.2014 № 35442). Структура документа.

28. Федеральный закон от 06.04.2011 № 63-ФЗ «Об электронной подписи» (с изменениями и дополнениями, вступил в силу с 31.12.2017). Структура документа.

29. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ (ред. От 18.12.2018) «Об информации, информационных технологиях и о защите информации». Структура документа.

30. Приказ Минкультуры России от 31.03.2015 № 526 «Об утверждении правил организации хранения, комплектования, учёта и использования документов Архивного фонда Российской Федерации и других архивных документов в органах государственной власти, органах местного самоуправления и организациях» (Зарегистрировано в Минюсте России 07.09.2015 № 38830). Структура документа.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 10 баллов за каждую.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

**Вопрос 1.1.**

1. Что является предметом и объектом изучения дисциплины «Нормативно-правовые основы управления предприятием»?
2. Основные нормативные документы (ГОСТЫ, международные стандарты, приказы и распоряжения правительства РФ).

**Вопрос 1.2.**

1. Что такое документ? Какие функции он выполняет?
2. В чем заключается управление документами?

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

**Вопрос 2.1.**

1. Что включает в себя функция - документирование управленческой деятельности?
2. Что включает в себя функция - работа с документами?

**Вопрос 2.2.**

1. Как рекомендуется создавать службы ДОУД?
2. Каким образом происходит взаимодействие службы ДОУД со структурными подразделениями организации?

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

**Вопрос 3.1.**

1. Что входит в состав информационно-справочных документов?
2. В чем особенность справочно-информационной документации?

**Вопрос 3.2.**

1. Назовите этапы процедуры издания распорядительных документов в условиях единоличного принятия решения.
2. Назовите этапы процедуры издания распорядительных документов в условиях коллегиального принятия решения.

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – экзамен)**

1. Что является предметом и объектом изучения дисциплины «Нормативно-правовые основы управления предприятием»?
2. Каковы основные задачи ДОУД?
3. Что такое информация и какие требования к ней предъявляются?
4. Что такое документ? Какие функции он выполняет?
5. Для чего необходимо сохранять документы?
6. В чем заключается управление документами?
7. Что включает в себя функция - документирование управленческой деятельности?
8. Что включает в себя функция - работа с документами?

9. Что относится к организационным видам работ?
10. Как рекомендуется создавать службы ДОУД?
11. Каким образом происходит взаимодействие службы ДОУД со структурными подразделениями организации?
12. Какие выделяют формы работы с документами в любом управленческом аппарате?
13. Охарактеризуйте основные разделы Положения о службе ДОУД.
14. Что такое бланк документа?
15. Какие предъявляются требования к документам?
16. Что такое образец-формуляр?
17. Что такое реквизит?
18. Охарактеризуйте реквизиты документов.
19. В чем особенность организационно-правой документации?
20. Каково назначение организационно-правой документации?
21. Охарактеризуйте основные типы документов данной группы
22. Составление и оформление организационно-правовых документов предприятия на примере Устава предприятия.
23. Составление и оформление организационно-правовых документов предприятия на примере положения о подразделении.
24. Составление и оформление организационно-правовых документов предприятия на примере должностной инструкции.
25. Что входит в состав информационно-справочных документов?
26. В чем особенность справочно-информационной документации?
27. Каково назначение справочно-информационной документации?
28. Охарактеризуйте документы справочно-информационной группы.
29. В чем назначение распорядительной документации?
30. Какие документы принимаются единолично?
31. Какие документы принимаются коллегиально?
32. Назовите этапы процедуры издания распорядительных документов в условиях единоличного принятия решения.
33. Назовите этапы процедуры издания распорядительных документов в условиях коллегиального принятия решения.
34. В чем назначение документов по личному составу?
35. Назовите основные документы по личному составу.
36. Что является основанием приема на работу?
37. Какие сведения могут фиксироваться в приказе по личному составу?
38. Какие данные вносятся в трудовую книжку?
39. Что такое документооборот?
40. Какие основные характеристики потоков учитываются при организации документооборота?
41. Какие операции выполняются в процессе движения входящих документов?
42. Какие этапы проходит исходящий документ?
43. В чем особенность работы с конфиденциальными документами?
44. Что такое номенклатура дел и для чего она составляется?
45. Из каких операций состоит работа по формированию дел?
46. Что такое оформление дел и как оно осуществляется?
47. Что включает в себя подготовка хранению?
48. Как оформляются дела, отобранные на архивное хранение?
49. Что такое информационные технологии и как они применяются в делопроизводстве?
50. Назовите преимущества электронной системы документооборота.
51. Какими свойствами должна обладать автоматизированная система документационного обеспечения управления?

52. Какими преимуществами обладают системы управления документооборотом на основе Web-технологий?

#### **8.4. Структура и примеры билетов для экзамена.**

**Экзамен** по дисциплине «*Нормативно-правовые основы управления предприятием*» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй - 20 баллов.

Пример билета для **экзамена**:

<p>«Утверждаю» Зав. кафедрой ИМ и ЗК  _____ Т.А. Ваграмян (Подпись) «___» ____ 2025 г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b> <b>Российский химико-технологический университет</b> <b>имени Д.И. Менделеева</b> <b>Кафедра инновационных материалов и защиты от</b> <b>коррозии</b> <b>18.04.02 Энерго-ресурсосберегающие процессы в</b> <b>химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</b> <b>Магистерская программа – «Химическая и</b> <b>электрохимическая обработка материалов»</b> <b>«Нормативно-правовые основы управления предприятием»</b></p>
<b>Билет №_____</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Каковы основные задачи ДОУД?</li><li>2. Опишите этапы процедуры издания распорядительных документов в условиях единоличного принятия решения.</li></ol>	

### **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **9.1. Рекомендуемая литература**

##### **A. Основная литература**

1. Погребняк Л.П. Нормативно-правовое обеспечение управления, делопроизводство и документооборот в учреждениях, Учебное пособие, 2015. – Москва: Педагогическое общество России, 300 с.
2. Кузнецов И.Н. Делопроизводство. Учебно-справочное пособие, 2020. – Москва: Издательство Дашков и К, 405 с.
3. Кугушева Т.В. Документационное обеспечение управления. Учебное пособие, 2020. – Москва: Издательство Феникс, 237 с.
4. Вармунд В. Документационное обеспечение управления. Учебник, 2020. – Москва: Издательство Юстиция, 272 с.

##### **B. Дополнительная литература**

1. Соколов В.С. Документационное обеспечение управления. Учебник, 2010, <http://znanium.com/catalog.php?item=bookinfo&book=228219>

2. Делопроизводство. Учебник. под ред. Быкова Т.А., Санкина Л.В., Вялова Л.М., 2012, <http://znanium.com/catalog.php?item=bookinfo&book=236384>
3. Документационное обеспечение управления (делопроизводство): Учебное пособие / Татьяна Александровна Быкова, Татьяна Вячеславовна Кузнецова, Лариса Владимировна Санкина. -2, перераб. и доп. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2013. -304 с. <http://inf.mesi.ru/d.aspx?id=390575>
4. Документационное обеспечение управления: Учебное пособие / Елена Валентиновна Гладий. -Москва: Издательский Центр РИОР; Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2013. -249 с – <http://inf.mesi.ru/d.aspx?id=304633>

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

1. Делопроизводство и документооборот на предприятии. ISSN: 1815-0437.
2. Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в России. ISSN 2305-7807.
3. Методы менеджмента качества. ISSN: 2542-0437.

Ресурсы информационно–телеkomмуникационной сети Интернет:

ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

- библиотека оценщика: <http://www.labrate.ru>
- научная электронная библиотека: [elibrary.ru](http://elibrary.ru)

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- банк заданий для промежуточного контроля освоения дисциплины.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

Фонд ИБЦ 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. ИБЦ 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) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

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

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Нормативно-правовые основы управления предприятием*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; аудитория, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Раздаточный материал на бумажном и электронном носителях.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, локальная сеть с выходом в интернет. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: информационно-методические материалы, учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционной дисциплины; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине. Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционной дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

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

Информационно-методические материалы: учебники и учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по методам исследования в менеджменте, кафедральные библиотеки электронных изданий.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

## **12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1. Нормативная документация</b>	<b>Знает:</b> - основные нормативные документы (ГОСТЫ, международные стандарты, приказы и распоряжения правительства РФ), порядок	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр 0-10 баллов)

	<p>организации делопроизводства.</p> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильно использовать нормативные документы, обеспечивающие порядок организации делопроизводства на предприятии;</li> <li>- проводить оценку полученных результатов;</li> <li>- проводить анализ нормативной базы в области современных методов организации делопроизводства.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками системного подхода к оценке полученных результатов исследования.</li> </ul>	
<b>Раздел 2.</b> <b>Организация</b> <b>делопроизводства на</b> <b>предприятии</b>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- единые требования к порядку подготовки, оформления, прохождения, использования, контроля за исполнением, учётом, хранением, печатанием, копированием и тиражированием служебных документов, образующихся в деятельности организации;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, по выбору современных методов организации делопроизводства на конкретном предприятии.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками системного подхода к выбору современных методов организации делопроизводства;</li> <li>- навыками системного подхода к оценке полученных результатов исследования.</li> </ul>	Оценка за контрольную работу № 2 (1 семестр 0-10 баллов)
<b>Раздел 3.</b> <b>Инструкция по</b> <b>делопроизводству –</b> <b>основной локальный акт</b> <b>деятельности предприятия</b>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности работы с документами, содержащими конфиденциальную информацию (персональные данные), регулируются специальными нормативными актами (инструкциями, положениями, правилами), утверждаемыми руководителем или уполномоченным им должностным лицом.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p>	Оценка за контрольную работу №3 (1 семестр 0-10 баллов) Оценка за реферат (1 семестр 0-30 баллов)

	<p>- правильно использовать нормативные документы, обеспечивающие порядок организации делопроизводства на предприятии;</p> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками системного подхода к выбору современных методов организации делопроизводства.</li> </ul>	
--	--	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

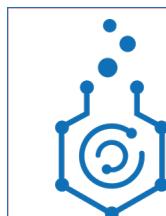
- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- 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).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Нормативно-правовые основы управления предприятием»**

направление подготовки  
**18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии**  
магистерская программа  
**«Химическая и электрохимическая обработка материалов»**

Форма обучения: **очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета №_____ от «____» 20 ____ г.



РХТУ им. Д.И. Менделеева  
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ  
Владелец: Лемешев Дмитрий Олегович 23  
Проректор по учебной работе,  
Ректорат  
Подписан: 24:01:2026 15:31:03