

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

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« 25 » мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Электрохимия в материаловедении»**

**Направление подготовки**

**22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

**Бакалаврская программа – «Электрохимия в материаловедении»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена д.т.н., профессором кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии Т.А. Ваграмяном, В.Х. Алешиной и профессором, к.х.н. Н.С. Григорян

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г., протокол №\_\_.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов** (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 **«Электрохимия в материаловедении»** относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения и защиты от коррозии.

**Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний о коррозионных процессах, протекающих в газовых и жидких средах, о видах коррозии, имеющими место в природных и технологических средах.

**Задачи дисциплины** – изучение основ электрохимической термодинамики и кинетики, термодинамики и кинетики электрохимической и химической коррозии; общих характеристик коррозионных процессов, анализ обратимых и необратимых деградационных процессов, протекающих в материалах при различных условиях их эксплуатации, количественная оценка общих и локальных потерь

Дисциплина **«Электрохимия в материаловедении»** преподается в 6 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**:

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.	УК-5.1. Владеет информацией о разнообразии общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.
		УК-5.2. Объективно оценивает разнообразие культур и выявляет их индивидуальные особенности.
		УК-5.3. Воспринимает межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.

**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>				
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников.</p> <p>2. Анализ, обоснование и выполнение</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий.</p> <p>2. Технологические процессы производства, обработки и модификации</p>	<p>ПК-1. Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов.</p>	<p>ПК-1.1. Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов.</p> <p>ПК-1.2. Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов.</p> <p>ПК-1.3. Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов.</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н.</p> <p>А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6)</p>

<p>технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий.</p>	<p>материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами.</p>			
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; пленок и покрытий;</p>	<p>ПК-4. Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей.</p>	<p>ПК-4.1. Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии. ПК-4.2. Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н.</p>

<p>функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников;</p> <p>2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий</p>	<p>2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами</p>		<p>процесса, контролировать результаты процесса.</p>	<p>А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6)</p>
---	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- физический смысл процессов, протекающих на электродах;
- механизмы протекающих коррозионных процессов;
- методы исследования кинетики электродных процессов и процессов коррозии;
- способы коррозионных испытаний.

*Уметь:*

- снимать поляризационные кривые электродных процессов, строить диаграммы коррозии;
- определять на основе экспериментальных исследований и литературных данных токи и потенциалы коррозии, показатели коррозии;
- определять лимитирующую стадию коррозионного процесса;
- производить оценку коррозионной стойкости материалов в агрессивных средах;
- проводить ускоренные коррозионные испытания;
- применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач.

*Владеть:*

- навыками настройки технологического оборудования, наладки приспособлений, инструмента и другой оснастки, включенной в лабораторный практикум.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>60</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,78</b>	<b>100</b>	<b>75</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,78	100	75
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	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	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Введение. Теоретическая электрохимия</b>	<b>82</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>50</b>
1.1	Значение, цели и задачи дисциплины. Современное определение коррозии и сопротивления материалов. Значение борьбы с коррозией. Основные разделы и понятия дисциплины. Классификация видов разрушения материалов под действием агрессивных сред. Количественная оценка коррозионного разрушения материалов. Электрохимическая и химическая коррозия.	22	5	2	–	15
1.2	Основные понятия электрохимии. Проводники I и II рода. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Классификация проводников и прохождение постоянного электрического тока через электрохимические системы.	22	5	2	–	15
1.3	Основные типы электрохимических систем и их составные части. Определение понятий катод и анод. Отличительные признаки электрохимических реакций. Законы Фарадея, кажущиеся отклонения. Выход по току.	38	6	4	8	20
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Основы электрохимической термодинамики</b>	<b>98</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>50</b>



2.1	Причины возникновения электрохимического потенциала на границе электрод-раствор. Равновесие в электрохимической цепи. Окислительно-восстановительные полуреакции и понятие электродного потенциала. Классификация электродов. Концепция электронного равновесия на границе электрод-металл. Классификация электрохимических цепей. Правило знаков и расчет ЭДС. Водородный электрод и стандартная водородная шкала. Кислородный электрод. Диаграмма Пурбе. Мембранные равновесие, мембранный потенциал.	26	4	2	8	12
2.2	Строение двойного электрического слоя. Связь электрических и адсорбционных явлений на границе раздела фаз. Емкость двойного электрического слоя. Потенциалы нулевого заряда и механизм возникновения ЭДС электрохимической цепи. Основные модельные представления о строении двойного электрического слоя.	24	4	2	–	18
2.3	Основы электрохимической кинетики. Общая характеристика электрохимических процессов. Поляризационная характеристика в условиях лимитирующей стадии массопереноса. Метод вращающегося дискового электрода.	26	4	2	8	12
2.4	Теория замедленного разряда и ее современное обоснование. Методы изучения стадий разряд-ионизации. Закономерности электродных процессов в условиях медленной химической стадии. Многостадийные реакции с последовательным переносом электронов.	22	4	2	8	8
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>100</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>				
	<b>ИТОГО</b>	<b>216</b>				

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Введение. Теоретическая электрохимия

1.1. Значение, цели и задачи дисциплины. Современное определение коррозии и сопротивления материалов. Значение борьбы с коррозией. Основные разделы и понятия дисциплины. Классификация видов разрушения материалов под действием агрессивных сред. Количественная оценка коррозионного разрушения материалов. Электрохимическая и химическая коррозия.

1.2. Основные понятия электрохимии. Проводники I и II рода. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Классификация проводников и прохождение постоянного электрического тока через электрохимические системы.

1.3. Основные типы электрохимических систем и их составные части. Определение понятий катод и анод. Отличительные признаки электрохимических реакций. Законы Фарадея, кажущиеся отклонения. Выход по току.

### Раздел 2. Основы электрохимической термодинамики

2.1. Причины возникновения электрохимического потенциала на границе электрод-раствор. Равновесие в электрохимической цепи. Окислительно-восстановительные полуреакции и понятие электродного потенциала. Классификация электродов. Концепция электронного равновесия на границе электрод-металл. Классификация электрохимических цепей. Правило знаков и расчет ЭДС. Водородный электрод и стандартная водородная шкала. Кислородный электрод. Диаграмма Пурбе. Мембранные равновесие, мембранный потенциал.

2.2. Строение двойного электрического слоя. Связь электрических и адсорбционных явлений на границе раздела фаз. Емкость двойного электрического слоя. Потенциалы нулевого заряда и механизм возникновения ЭДС электрохимической цепи. Основные модельные представления о строении двойного электрического слоя.

2.3. Основы электрохимической кинетики. Общая характеристика электрохимических процессов. Поляризационная характеристика в условиях лимитирующей стадии массопереноса. Метод вращающегося дискового электрода.

2.4. Теория замедленного разряда и ее современное обоснование. Методы изучения стадий разряд-ионизации. Закономерности электродных процессов в условиях медленной химической стадии. Многостадийные реакции с последовательным переносом электронов.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	<b>Знать:</b>		
1	– физический смысл процессов, протекающих на электродах	+	+
2	– механизмы протекающих коррозионных процессов		+
3	– методы исследования кинетики электродных процессов и процессов коррозии		+
4	– способы коррозионных испытаний		+
	<b>Уметь:</b>		
5	– снимать поляризационные кривые электродных процессов, строить диаграммы коррозии		+
6	– определять на основе экспериментальных исследований и литературных данных токи и потенциалы коррозии, показатели коррозии	+	+
7	– определять лимитирующую стадию коррозионного процесса		+
8	– производить оценку коррозионной стойкости материалов в агрессивных средах		+
9	– проводить ускоренные коррозионные испытания		+
10	– применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач	+	+
	<b>Владеть:</b>		
11	– навыками настройки технологического оборудования, наладки приспособлений, инструмента и другой оснастки, включенной в лабораторный практикум	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальных и профессиональные компетенции, и индикаторы их достижения:</i>			
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>	
12	– УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.	– УК-5.1. Владеет информацией о разнообразии общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.	+
13		– УК-5.2. Объективно оценивает разнообразие культур и выявляет их индивидуальные особенности.	+

14		– УК-5.3. Воспринимает межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.	+	
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>		
15	– ПК-1. Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов.	– ПК-1.1. Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов.		+
16		– ПК-1.2. Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов.		+
17		– ПК-1.3. Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов.	+	+
18		– ПК-4.1. Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии.	+	+
19		– ПК-4.2. Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры процесса, контролировать результаты процесса.		+

## 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	Основные понятия электрохимии. Проводники I и II рода. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс.	2
2	1	Классификация проводников и прохождение постоянного электрического тока через электрохимические системы. Основные типы электрохимических систем и их составные части. Определение понятий катод и анод. Отличительные признаки электрохимических реакций.	2
3	1	Законы Фарадея, кажущиеся отклонения. Выход по току.	2
4	2	Причины возникновения электрохимического потенциала на границе электрод-раствор. Равновесие в электрохимической цепи. Окислительно-восстановительные полуреакции и понятие электродного потенциала. Правило знаков и расчет ЭДС.	2
5	2	Водородный электрод и стандартная водородная шкала. Кислородный электрод. Диаграмма Пурбе. Мембранные равновесие, мембранный потенциал.	2
6	2	Строение двойного электрического слоя. Связь электрических и адсорбционных явлений на границе раздела фаз. Емкость двойного электрического слоя.	2
7	2	Общая характеристика электрохимических процессов. Поляризационная характеристика в условиях лимитирующей стадии массопереноса. Метод вращающегося дискового электрода.	2
8	2	Теория замедленного разряда и ее современное обоснование. Методы изучения стадий разряд-ионизации. Закономерности электродных процессов в условиях медленной химической стадии. Многостадийные реакции с последовательным переносом электронов.	2

### 6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Электрохимия в материаловедении*», а также дает знания об основах электрохимии, материаловедении и защите от коррозии.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 балла (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	Закон Фарадея	4
2	1	Гальванический элемент	4
3	2	Определение природы электродных потенциалов	8
4	2	Перенапряжение при выделении водорода	8
5	2	Диффузионная кинетика	8

## 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 экзамена 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 балла), домашних работ (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

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

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по 1 контрольной работе на каждый раздел рабочей программы). Максимальная оценка за контрольные работы 20 баллов.

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

#### Вопрос 1.1.

1. Основные, побочные реакции. Приведите примеры. Выход по току. Катодные и анодные реакции разложения воды для различных рН.
2. Запишите электродные реакции для электролиза водных растворов  $ZnSO_4$ ,  $CuBr_2$  с

платиновыми анодами и с растворимыми цинковыми или медными анодами соответственно.

### Вопрос 2.2.

1. Вывод I закона Фарадея, определение. Физический смысл числа Фарадея. Физический смысл электрохимического эквивалента.
2. Задача. Определить выход по току хлора при электролизе раствора хлорида натрия, если анализом установлены объемы хлора и кислорода в газовой смеси:  $V_{Cl_2} = 9,5 \text{ м}^3$ ,  $V_{O_2} = 0,25 \text{ м}^3$ . Напишите уравнения катодных и анодных реакций.

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

### Вопрос 2.1.

1. Поясните термины «Гальвани-потенциал», «Вольта-потенциал». Можно ли их измерить или рассчитать теоретически. Каковы их размерности? Выразить ЭДС через сумму Вольта- и Гальвани-потенциалов для цепи  $M'_1 | M_2 | L | M_1$ . Приведите схему правильно разомкнутой цепи. Можно ли измерить изменение Гальвани-потенциала? Обоснуйте ответ.
2. Задача. Рассчитать Вольта-потенциал для пары медь-цинк, если работа выхода электрона для этих металлов составляет 4,5 эВ и 4,2 эВ соответственно. Какую долю от стандартной ЭДС системы медь-цинк составляет Вольта-потенциал, если  $E_{Cu^{2+}/Cu}^0 = +0,337 \text{ В}$ ;  $E_{Zn^{2+}/Zn}^0 = -0,76 \text{ В}$ ?

### Вопрос 2.2.

1. Приведите определение поверхностного, внешнего и внутреннего потенциалов. Какова их взаимосвязь. Каковы их размерности? Можно ли измерить или рассчитать теоретически внутренний, поверхностный и внешний потенциал. Почему? Когда внутренний потенциал фазы равен ее поверхностному потенциалу? Выразить Гальвани-потенциал через внутренние и внешние потенциалы контактирующих фаз.
2. Задача. Как изменится Гальвани-потенциал на границе цинк-раствор элемента Даниэля  $Zn' | Cu | CuSO_4 || ZnSO_4 | Zn$  при увеличении концентрации раствора в 10 раз?

## 8.2. Примеры домашних заданий для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 6 домашних работ (по 3 домашние работы на каждый раздел рабочей программы). Максимальная оценка за домашние работы 20 баллов.

### Раздел 1. Примеры задач к домашней работе № 1 (2 балла)

1. Будет ли  $FeCl_2$  окисляться газообразным хлором до  $FeCl_3$  в растворе?
2. Запишите схемы двух гальванических элементов, в одном из которых кадмий является положительным полюсом, а в другом отрицательным. Приведите уравнения электродных реакций и рассчитайте стандартную ЭДС этих элементов.

### Раздел 1. Примеры задач к домашней работе № 2 (2 балла)

1. Составить уравнения процессов, протекающих при электролизе расплавов  $NaOH$  и  $NiCl_2$  с нерастворимыми электродами.
2. Составить схемы электролиза водных растворов  $H_2SO_4$ ,  $CuBr_2$ ,  $Pb(NO_3)_2$  с платиновыми электродами.

### Раздел 1. Примеры задач к домашней работе № 3 (4 балла)

1. Для серебрения ложек через раствор соли серебра в течение времени 5 ч пропускается ток  $I = 1,8$  А. Катодом служат  $n = 12$  ложек, каждая из которых имеет площадь поверхности  $S = 50$  см<sup>2</sup>. Какой толщины слой серебра отложится на ложках? Молярная масса серебра = 0,108 кг/моль, его валентность  $n = 1$  и плотность 10500 кг/м<sup>3</sup>.
2. Три электролитические ванны включены последовательно в сеть постоянного тока. Аноды в ваннах – медный, никелевый и серебряный погружены соответственно в растворы CuSO<sub>4</sub>, NiSO<sub>4</sub> и AgNO<sub>3</sub>. Найти массы выделившихся на электродах никеля и серебра, если масса выделившейся меди равна 23,76 г.

### Раздел 2. Примеры задач к домашней работе № 4 (4 балла)

1. Рассчитать вольта-потенциал для пары серебро-кадмий, если работа выхода электрона для этих металлов составляет 4,3 эВ и 4,0 эВ соответственно. Какую долю от стандартной ЭДС системы серебро-кадмий составляет вольта-потенциал, если  $E_{Ag^+/Ag}^0 = 0,799$  В;  $E_{Cd^{2+}/Cd}^0 = -0,402$  В?
2. В каком направлении и на какую величину изменится ЭДС элемента Даниеля-Якоби; электродные потенциалы обоих электродов; вольта-потенциал на границах: медь-раствор CuSO<sub>4</sub>, цинк-раствор ZnSO<sub>4</sub> и цинк-медь при увеличении концентрации обоих растворов в 10 раз?

### Раздел 2. Примеры задач к домашней работе № 5 (4 балла)

1. Определить предельную плотность тока в электролите 0,17н CdSO<sub>4</sub> + 1н K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> с учетом и без учета миграции, если известно, что коэффициент диффузии ионов Cd<sup>2+</sup> в данном электролите равен  $8,0 \cdot 10^{-5}$  см<sup>2</sup>/с, толщина диффузионного слоя равна 0,02 см, а число переноса Cd<sup>2+</sup> равно 0,35.
2. При электролизе раствора, содержащего комплексную соль серебра и индифферентные ионы, предельная диффузионная плотность тока по разряжающимся ионам при 15°C была достигнута в растворе без перемешивания при 0,05 А/дм<sup>2</sup>, а при перемешивании – при 0,2 А/дм<sup>2</sup>. Рассчитать толщину диффузионного слоя для каждого случая, если коэффициент диффузии разряжающихся ионов равен  $1,3 \cdot 10^{-5}$  см<sup>2</sup>/с, а концентрация комплексных ионов серебра составляет 0,02 моль/л.

### Раздел 2. Примеры задач к домашней работе № 6 (4 балла)

1. Оценить потенциал железного катода площадью 100 см<sup>2</sup>, если при электролизе раствора FeSO<sub>4</sub> с концентрацией 1,2 моль/л при температуре 298К через ячейку проходит ток  $5 \cdot 10^{-6}$  А. Ток обмена на железе в этом растворе равен  $10^{-8}$  А/см<sup>2</sup>. Равновесный потенциал  $E_p = -0,453$  В. Считать возникающее перенапряжение электрохимическим, коэффициент переноса катодного процесса равным 0,5.
2. Вычислить плотность тока анодного растворения никеля при 25°C, если анодное перенапряжение равно 0,1 В, а плотность тока обмена на никеле в этом растворе равна  $1 \cdot 10^{-8}$  А/см<sup>2</sup>. Принять, что анодное растворение никеля описывается теорией замедленного разряда, а кажущийся коэффициент переноса анодного процесса  $\beta = 1$ .

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

1. Электрохимические системы и их основные элементы, определение анода и катода.
2. Гальванический элемент, электролизер.



3. Законы Фарадея. Электрохимический эквивалент и его физический смысл. Число Фарадея и его физический смысл. Кажущиеся отклонения от законов Фарадея.
4. Выход по току. Измерение количества электричества. Кулонометры.
5. Диффузионный потенциал. Способы определения и устранения диффузионного потенциала.
6. Числа переноса и методы их определения.
7. Скачки электрического потенциала на фазовых границах. Поверхностный, внешний и внутренний потенциалы.
8. Гальвани-потенциал и Вольта-потенциал. Выражение ЭДС электрохимической системы через сумму Гальвани-потенциалов и через сумму Вольта-потенциалов.
9. Электрохимический потенциал. Условия равновесия между контактирующими фазами. Реальный потенциал. Работа выхода частицы.
10. Гальвани- и вольта потенциал на границе двух разнородных металлов.
11. Гальвани-потенциал на границе металла с раствором, содержащим ионы этого же металла (электрод I рода).
12. Определение электродного потенциала. Связь электродного потенциала электрохимической системы с изменением энергии Гиббса. Измерение электродного потенциала.
13. Образование ДЭС за счёт переноса заряженных частиц через межфазную границу при установлении электрохимического равновесия. Ионный скачок потенциала, нулевые растворы и потенциал нулевого заряда.
14. Образование ДЭС за счёт подведения зарядов от внешнего источника тока. Идеально поляризуемые и неполяризуемые электроды. Ток обмена.
15. Образование ДЭС за счёт специфической адсорбции ионов и предпочтительной ориентации полярных молекул растворителя и растворённых веществ.
16. Развитие модельных представлений о строении ДЭС. Модели ДЭС Гельмгольца, Гуи-Чэпмена. Их достоинства и недостатки. Модель Грэма.
17. Основные стадии электрохимической реакции. Понятие о лимитирующей стадии электрохимического процесса. Стехиометрическое число стадии.
18. Определения поляризации и перенапряжения. Знаки катодного и анодного перенапряжения. Равновесный и квазиравновесный (стационарный, бестоковый) потенциалы электрода.
19. Измерение перенапряжения и поляризации. Схема измерений, поляризационные кривые (диаграммы).
20. Электроды: кислородный электрод (явление дифференциальной аэрации), концентрационный элемент, металл-ионный концентрационный элемент, термогальванический элемент, мембранное равновесие и мембранный потенциал, стеклянный электрод, мембранные электроды.
21. Теория замедленного разряда. Соотношение Бренстэда-Поляни-Семенова. Коэффициенты переноса, их физический смысл.
22. Скорость прямой и обратной реакций (уравнения частных поляризационных кривых). Уравнение Фольмера-Батлера (основные уравнения замедленного разряда).
23. Предельные формы уравнения Фольмера. Уравнение Брдички. Уравнение Тафеля: коэффициенты  $a$  и  $b$ , их определение.

24. Механизм массопереноса. Суммарный поток и его составляющие. Связь суммарного потока с плотностью тока. Диффузионный поток. Условия устранения миграционной составляющей суммарного потока.
25. Распределение концентрации в приэлектродном слое при стационарной диффузии. Эффективная толщина диффузионного слоя. Предельный диффузионный ток, факторы, влияющие на величину предельного диффузионного тока.
26. Диффузионное перенапряжение при стационарной диффузии к поверхности плоского электрода I рода.
27. Вращающийся дисковый электрод (ВДЭ). Уравнение Левича. Аналитические возможности ВДЭ.

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

#### 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (6 семестр).

**Экзамен** по дисциплине «**Электрохимия в материаловедении**» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

<p>«Утверждаю»</p> <p>Зав. кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии</p> <p>_____ Т. А. Ваграмян (Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 202__ 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>22.03.01 Материаловедение и технологии материалов Бакалаврская программа – «Электрохимия в материаловедении»</b></p>
	<p><b>Электрохимия в материаловедении</b></p>
<p><b>Билет № 1</b></p>	
<p>1. Скачки электрического потенциала на фазовых границах. Поверхностный, внешний и внутренний потенциалы.</p>	
<p>2. Механизмы массопереноса. Суммарный поток и его составляющие. Связь суммарного потока с плотностью тока. Диффузионный поток.</p>	
<p>3. <b>Задача.</b> Какова продолжительность электролитического осаждения никелевого покрытия толщиной 10 мкм из сернокислого электролита при катодной плотности тока <math>i = 100 \text{ А/м}^2</math>, выходе по току 80 %? Определить массу покрытия, если площадь покрываемой детали <math>1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2</math>, плотность никеля <math>8900 \text{ кг/м}^3</math>? (М.в. Ni = 58,7 г/моль).</p>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### *А. Основная литература*

1. Цупак Т.Е., Капустин Ю.И., Новиков В.Т. Теоретические основы электрохимической коррозии металлов и методы защиты : учебное пособие. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 147 с.
2. Лабораторный практикум по коррозии и защите металлов: учебное пособие / Н.Г. Бахчисарайцыян [и др.] ; ред. Т. Е. Цупак. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 163 с.
3. Капустин, Ю. И. Непрерывный контроль коррозии работающего оборудования : учебное пособие. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 71 с.
4. Капустин Ю.И., Ваграмян Т.А. Теоретические основы коррозии. Коррозия металлов и сплавов: Учебно-методические и методические пособия вуза – М.: Издательство РХТУ, 2020. – 100 с.

#### *Дополнительная литература*

1. Шлугер, М.А., Ажогин Ф.Ф., Ефимов Е.А. Коррозия и защита металлов : учебное пособие для металлургических специальностей вузов. - М. : Металлургия, 1981. – 216 с.
2. Улиг Г.Г., Ревы 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.
3. Коррозия и защита от коррозии : учеб. пособие для вузов / И.В. Семенова , Г.М. Флорианович, А.В. Хорошилов; Под ред. И.В. Семеновой. – М. : Физматлит, 2002. – 336 с.
4. Коррозия и основы гальваностегии: учебник для техникумов / А.И. Малахов, К.М. Тютина , Т.Е. Цупак. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Химия, 1987. – 208 с.
5. Шевченко А.А. Химическое сопротивление неметаллических материалов и защита от коррозии : учебное пособие. – М. : Химия ; М. : КолосС, 2004. – 248 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 «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.ru> – 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 – 16 (общее число слайдов – 320);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150).

## 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 01.06.2021 составляет 1 716 243 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.

№	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68  Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.

		<p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора – 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	
2	<p>Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.</p>
3	<p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России»</p>	<p>Принадлежность сторонняя. реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД.</p>
4	<p>Электронная библиотека диссертаций (ЭБД)</p>	<p>Принадлежность – сторонняя. Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15 » марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.</p>	<p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.</p>
5	<p>БД ВИНИТИ</p>	<p>Принадлежность сторонняя.</p>	<p>База данных (БД)</p>

	РАН	<p>ФГБУН ВИНТИ</p> <p>Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г.</p> <p>Сумма договора - 100 000-00</p> <p>С «25 » февраля 2020 г.</p> <p>по «24 » февраля 2021 г.</p> <p>Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a></p> <p>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>	<p>ВИНИТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники.</p>
6	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	<p>Принадлежность – сторонняя.</p> <p>ООО «РУНЭБ»</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a></p> <p>договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019</p> <p>Сумма договора – 1100017-00</p> <p>С «01» января 2020 г.</p> <p>по «31» декабря 2020 г. Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Электронные издания, электронные версии периодических или неперидических изданий.</p>
7	Справочно-правовая система «Консультант +»,	<p>Принадлежность сторонняя-</p> <p>Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г.</p> <p>Сумма договора - 927 029-80</p> <p>С «01» января 2020 г.</p> <p>по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт- <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a></p> <p>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	<p>Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>
8	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<p>Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ»</p> <p>Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора - 324 000-00</p> <p>С «16» марта 2020 г.</p> <p>по «15» марта 2021 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.</p>
9	Электронно-библиотечная система	<p>Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс»</p> <p>Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020</p>	<p>Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека</p>

	«Консультант студента»	От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17» марта 2020 г. по «16» марта 2021 г Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	технического ВУЗа».
10	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора - 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

1. Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий.
2. Оборудование: потенциостат IPC-ProMF, вращающийся дисковый электрод ВЭД-06, водяные бани ЛБ-12, термостат LOIP LB 200, магнитные мешалки MSH-300, механическая мешалка RZR-2021, магнитная мешалка MR HEI-STANDART, портативные рН-метры рН-410, ионметр АНИОН 4111, шлифовально-полировальный станок МР-2, станок для запрессовки ХQ-2В, металлографический микроскоп МЕТАМ РВ-21/22, сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ (до 350°C), муфельная печь SNOL 7,2/900, гальваническая установка PGG 10/3-B-1,5, профилометр Mitutoyo Surftest SJ-310, коррозиметр высокого разрешения MS1500E Handheld ER Corrosion Data Logger, аналитические весы CE224-C, аналитические весы GR-200, аналитические весы OHAUS DV 215CD, технические весы Ек 600i, дистилляторы ДЭ-4-02-«ЭМО», муфельная печь SNOL 7,2/1100 и др.

### 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:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	<p>Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise</p> <p>В составе:            1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019:           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>           2) Microsoft Core CAL</p> <p>3) Microsoft Windows Upgrade</p>	<p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p>	<p>657 комплектов.</p> <p>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p> <p>Каждый комплект включает:            1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office.            2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft:           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exchange Server Standard,</li> <li>• Exchange Server Enterprise,</li> <li>• SharePoint Server,</li> <li>• Skype для бизнеса Server,</li> <li>• Windows MultiPoint Server Premium,</li> <li>• Windows Server Standard,</li> <li>• Windows Server Data Center</li> </ul> </p>	<p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p>



			<p>3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.</p> <p>Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций неограниченно в рамках подразделения.</p>	
2	Неисключительная лицензия на использование Учебный Комплект Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	бессрочно
3	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1 (одна) сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочно
4	Неисключительная лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition Legalization GetGenuine Legalization	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий. Соглашение Microsoft OLV № V6159937	бессрочно
5	Неисключительная	Контракт №	1 (один) комплект,	12 месяцев

	лицензия на использование SysCtrDatactrCore ALNG LicSAPk OLVS 16License E 1Y AcademicEdition Additional Product CoreLic Предоставляет право на использование продуктов Microsoft: Configuration Manager Data Protection Manager Endpoint Protection Operations Manager Orchestrator Service Manager Virtual Machine Manager	28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	включающий 16 (шестнадцать) лицензий для активации на 16 (шестнадцати) физических процессорных ядрах. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
7	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
8	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)			версию продукта)
9	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
10	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Введение. Теоретическая электрохимия</p>	<p><i>Знает:</i> – физический смысл процессов, протекающих на электродах.</p> <p><i>Умеет:</i> – определять на основе экспериментальных исследований и литературных данных токи и потенциалы коррозии, показатели коррозии;</p> <p>– применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач.</p> <p><i>Владеет:</i> – навыками настройки технологического оборудования, наладки приспособлений, инструмента и другой оснастки, включенной в лабораторный практикум.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 1, домашние задания № 1, 2, 3 и защиту лабораторных работ № 1, 2</p> <p>Оценка за <i>экзамен</i> (6 семестр)</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Основы электрохимической термодинамики</p>	<p><i>Знает:</i> – физический смысл процессов, протекающих на электродах;</p> <p>– методы исследования кинетики электродных процессов и процессов коррозии.</p> <p><i>Умеет:</i> – снимать поляризационные кривые электродных процессов, строить диаграммы коррозии;</p> <p>– определять на основе экспериментальных исследований и литературных данных токи и потенциалы коррозии, показатели коррозии;</p> <p>– применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач.</p> <p><i>Владеет:</i> – навыками настройки технологического оборудования, наладки приспособлений, инструмента и другой оснастки, включенной в лабораторный практикум.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 2, домашние задания № 4, 5, 6 и защиту лабораторных работ № 3, 4, 5</p> <p>Оценка за <i>экзамен</i> (6 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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Электрохимия в материаловедении»**

**основной образовательной программы  
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**  
код и наименование направления подготовки (специальности)

**«Электрохимия в материаловедении»**  
наименование ООП

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»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« 25 » мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Теория коррозии»**

**Направление подготовки**

**22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

**Бакалаврская программа – «Электрохимия в материаловедении»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена д.т.н., профессором кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии Т.А. Ваграмяном, В.Х. Алешиной и профессором, к.х.н. Н.С. Григорян

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии  
«12» апреля 2022 г., протокол № 8



## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов** (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 коррозии»** относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения и защиты от коррозии.

**Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний о коррозионных процессах, протекающих в газовых и жидких средах, о видах коррозии, имеющими место в природных и технологических средах.

**Задачи дисциплины** – изучение основ электрохимической термодинамики и кинетики, термодинамики и кинетики электрохимической и химической коррозии; общих характеристик коррозионных процессов, анализ обратимых и необратимых деградиационных процессов, протекающих в материалах при различных условиях их эксплуатации, количественная оценка общих и локальных потерь

Дисциплина **«Теория коррозии»** преподается в 7 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>				
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников.</p> <p>2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; пленок и покрытий.</p> <p>2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления</p>	<p>ПК-4. Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей.</p>	<p>ПК-4.1. Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии.</p> <p>ПК-4.2. Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры процесса, контролировать результаты процесса.</p> <p>ПК-4.3. Владеет методами подготовки поверхности, нанесения химических и электрохимических функциональных покрытий, анализа и корректировки растворов и электролитов.</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н.</p> <p>А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – б)</p>

<p>рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий.</p>	<p>технологическими процессами.</p>			
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к</p>	<p>Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства,</p>	<p>ПК-5. Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов.</p>	<p>ПК-5.1. Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов.</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в</p>

<p>решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников.</p> <p>2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий.</p>	<p>обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами.</p>			<p>области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6)</p>
---	---	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- физический смысл процессов, протекающих на электродах;
- механизмы протекающих коррозионных процессов;
- методы исследования кинетики электродных процессов и процессов коррозии;
- способы коррозионных испытаний.

*Уметь:*

- снимать поляризационные кривые электродных процессов, строить диаграммы коррозии;
- определять на основе экспериментальных исследований и литературных данных токи и потенциалы коррозии, показатели коррозии;
- определять лимитирующую стадию коррозионного процесса;
- производить оценку коррозионной стойкости материалов в агрессивных средах;
- проводить ускоренные коррозионные испытания;
- применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач.

*Владеть:*

- навыками настройки технологического оборудования, наладки приспособлений, инструмента и другой оснастки, включенной в лабораторный практикум.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>7</b>	<b>252</b>	<b>189</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4,22</b>	<b>152</b>	<b>114</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,22	152	114
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	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	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Электрохимическая коррозия</b>	<b>152</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>104</b>
1.1	Количественная оценка коррозионного разрушения материалов. Электродные потенциалы и термодинамическая возможность коррозии. Коррозия в кислых растворах. Механизм восстановления водорода. Коррозия в нейтральных и щелочных средах (кислородная коррозия). Механизм восстановления кислорода.	36	3	2	12	19
1.2	Поляризационные диаграммы корродирующих металлов. Снятие поляризационных кривых. Расчет скоростей коррозии по поляризационным данным. Влияние соотношения площадей катода и анода на токи коррозии. Теория катодной защиты.	32	2	2	6	22
1.3	Пассивация. Характеристика пассивации и Фладе потенциал. Поведение пассиваторов. Пассивность железа в азотной кислоте. Анодная защита и перепассивация. Теория пассивности. Стабилизация пассивной пленки во времени. Действие хлорид-ионов и активно-пассивные элементы. Критический потенциал питтингообразования. Локальная анодная пассивация. Пассивность сплавов.	34	3	4	6	21
1.4	Влияние внутренних факторов на коррозионное поведение: природа металла, содержание и структура сплава, состояние и обработка поверхности, механические напряжения.	25	2	2	–	21
1.5	Влияние внешних факторов на коррозионное поведение: состав и характер агрессивной среды, температура, давление, скорость движения среды, внешняя поляризация, контакт с металлами и неметаллами.	25	2	2	–	21

<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Химическая коррозия. Коррозия неметаллических материалов</b>	<b>64</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>48</b>
2.1	Механизм газовой коррозии. Термодинамика газовой коррозии. Кинетика газовой коррозии.	22	1	2	8	11
2.2	Влияние внутренних факторов на газовую коррозию: состав, структура сплавов, механические напряжения и деформация, обработка поверхности.	16	1	1	–	14
2.3	Влияние внешних факторов на газовую коррозию: состав среды, температура, давление скорость движения среды.	16	1	1	–	14
2.4	Коррозия полимеров. Коррозия бетонов.	10	1	–	–	9
	<b>ИТОГО</b>	<b>216</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>152</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>				
	<b>ИТОГО</b>	<b>252</b>				

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Электрохимическая коррозия**

1.1. Количественная оценка коррозионного разрушения материалов. Электродные потенциалы и термодинамическая возможность коррозии. Коррозия в кислых растворах. Механизм восстановления водорода. Коррозия в нейтральных и щелочных средах (кислородная коррозия). Механизм восстановления кислорода.

1.2. Поляризационные диаграммы корродирующих металлов. Снятие поляризационных кривых. Расчет скоростей коррозии по поляризационным данным. Влияние соотношения площадей катода и анода на токи коррозии. Теория катодной защиты.

1.3. Пассивация. Характеристика пассивации и Фладе потенциал. Поведение пассиваторов. Пассивность железа в азотной кислоте. Анодная защита и перепассивация. Теория пассивности. Стабилизация пассивной пленки во времени. Действие хлорид-ионов и активно-пассивные элементы. Критический потенциал питтингообразования. Локальная анодная пассивация. Пассивность сплавов.

1.4. Влияние внутренних факторов на коррозионное поведение: природа металла, содержание и структура сплава, состояние и обработка поверхности, механические напряжения.

1.5. Влияние внешних факторов на коррозионное поведение: состав и характер агрессивной среды, температура, давление, скорость движения среды, внешняя поляризация, контакт с металлами и неметаллами.

### **Раздел 2. Химическая коррозия. Коррозия неметаллических материалов**

2.1. Механизм газовой коррозии. Термодинамика газовой коррозии. Кинетика газовой коррозии.

2.2. Влияние внутренних факторов на газовую коррозию: состав, структура сплавов, механические напряжения и деформация, обработка поверхности.

2.3. Влияние внешних факторов на газовую коррозию: состав среды, температура, давление скорость движения среды.

2.4. Коррозия полимеров. Коррозия бетонов.



## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	<b>Знать:</b>			
1	– физический смысл процессов, протекающих на электродах		+	
2	– механизмы протекающих коррозионных процессов		+	+
3	– методы исследования кинетики электродных процессов и процессов коррозии		+	
4	– способы коррозионных испытаний			+
	<b>Уметь:</b>			
5	– снимать поляризационные кривые электродных процессов, строить диаграммы коррозии		+	
6	– определять на основе экспериментальных исследований и литературных данных токи и потенциалы коррозии, показатели коррозии		+	
7	– определять лимитирующую стадию коррозионного процесса		+	
8	– производить оценку коррозионной стойкости материалов в агрессивных средах		+	+
9	– проводить ускоренные коррозионные испытания		+	+
10	– применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач		+	+
	<b>Владеть:</b>			
11	– навыками настройки технологического оборудования, наладки приспособлений, инструмента и другой оснастки, включенной в лабораторный практикум		+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>		
12	– ПК-4. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	– ПК-4.1. Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии.	+	+

13		– ПК-4.2. Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры процесса, контролировать результаты процесса.	+	+
14		– ПК-4.3. Владеет методами подготовки поверхности, нанесения химических и электрохимических функциональных покрытий, анализа и корректировки растворов и электролитов.	+	+
15	– ПК-5. Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов.	– ПК-5.1. Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, – системам противокоррозионной защиты материалов.	+	+

## 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	Количественная оценка коррозионного разрушения материалов.	2
2	1	Термодинамика электрохимической коррозии. Коррозия в кислых растворах. Механизм восстановления водорода. Коррозия в нейтральных и щелочных средах (кислородная коррозия). Механизм восстановления кислорода.	2
3	1	Расчет скоростей коррозии по поляризационным данным. Влияние соотношения площадей катода и анода на токи коррозии. Теория катодной защиты.	2
4	1	Пассивация. Характеристика пассивации и Фладе потенциал. Поведение пассиваторов. Пассивность железа в азотной кислоте. Анодная защита и перепассивация. Теория пассивности.	2
5	1	Влияние внутренних факторов на коррозионное поведение: природа металла, содержание и структура сплава, состояние и обработка поверхности, механические напряжения.	2
6	1	Влияние внешних факторов на коррозионное поведение: состав и характер агрессивной среды, температура, давление, скорость движения среды, внешняя поляризация, контакт с металлами и неметаллами.	2
7	2	Механизм газовой коррозии. Термодинамика газовой коррозии.	2
8	2	Кинетика газовой коррозии.	2

### 6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Теория коррозии*», а также дает знания об основах электрохимии, материаловедении и защите от коррозии.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 балла (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	Исследование специфических видов коррозии	4
2	1	Определение коррозионной стойкости металлов в	4

		различных средах	
3	1	Исследование катодных и анодных процессов в условиях коррозии металлов	8
4	1	Исследование анодной пассивности металлов	8
5	2	Исследование газовой коррозии	8

## 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 экзамена 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 балла), домашних работ (максимальная оценка 20 балла) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

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

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по 1 контрольной работе на каждый раздел рабочей программы). Максимальная оценка за контрольные работы 20 баллов.

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

#### Вопрос 1.1.

1. Классификация коррозионных процессов по механизму, по виду коррозионных разрушений, типу коррозионных сред. Привести примеры.
2. Объемный показатель скорости коррозии магния в 0,5 н растворе NaCl равен  $3930 \text{ см}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ . Размеры образца  $20 \times 20 \times 0,5 \text{ мм}$ . Рассчитать объем выделившегося водорода за 100 ч испытаний (н.у.). Пересчитать объемный показатель в токовый и глубинный показатели коррозии. Плотность магния  $1,74 \text{ г/см}^3$ .

#### Вопрос 1.2.

1. Схема гальванического элемента, иллюстрирующего процесс электрохимической коррозии.
2. Весовой показатель скорости коррозии алюминия (99,50 % Al) в олеуме равен 0,0562 г/(м<sup>2</sup>·ч). Определить, как изменится масса алюминия после восьмисуточного испытания. Размеры образца 50x30x1 мм. Рассчитать токовый и глубинный показатели скорости коррозии алюминия в олеуме. Плотность алюминия 2,7 г/см<sup>3</sup>.

## **Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.**

**Контрольная работа содержит 2 вопроса. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 5 баллов за вопрос.**

### **Вопрос 4.1.**

1. Что такое «газовая коррозия» и в каких условиях она возникает? Напишите необходимое и достаточное условие сплошности пленки при газовой коррозии.
2. **Задача.** Определить, возможно ли окисление серебра в воздухе при  $T = 600^{\circ}\text{C}$ , если упругость диссоциации оксида при данной температуре 600 мм.рт.ст. Подтвердить результаты расчетом изменения энергии Гиббса.

### **Вопрос 4.2.**

1. Перечислите основные стадии механизма газовой коррозии металлов. Напишите условие термодинамической возможности высокотемпературного окисления металлов.
2. **Задача.** Определить, может ли свинец давать сплошную окисную пленку, если плотность свинца равна 11,34 г/см<sup>3</sup>, а плотность оксида свинца PbO 9,63 г/см<sup>3</sup>.

## **8.2. Примеры домашних заданий для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 4 домашних заданий, из них 3 по 1 разделу рабочей программы, 1 – по 2 разделу. Максимальная оценка за контрольные работы 20 баллов.

### **Раздел 1. Примеры задач к домашней работе № 1 (4 балла)**

1. Рассчитать массовый показатель коррозии алюминия (99,50% Al) в олеуме. Размеры образца 50 x 30 x 1 мм; вес до испытания составлял 4,0530 г; вес после восьмисуточного испытания 4,0189 г. Определить, какой анодной плотности тока соответствует массовый показатель коррозии. Произвести количественную оценки коррозионной стойкости алюминия.
2. Рассчитать на основании опытных данных объёмный показатель коррозии магния в 0,5н растворе NaCl. Размеры образца 20 x 20 x 0,5 мм. Условия испытания: полное погружение, температура 25°C,  $p = 760$  мм.рт.ст. За 100 часов испытаний выделилось 330,1 см<sup>3</sup> водорода. Пересчитать объёмный показатель коррозии предыдущего примера в токовый и массовый показатели. Произвести оценку коррозионной стойкости магния.

### **Раздел 1. Примеры задач к домашней работе № 2 (6 баллов)**

1. Рассчитать равновесный потенциал катодной реакции водородной деполяризации в 1 М растворе NaOH при 25°C и парциальном давлении водорода = 1 атм, если среднеионный коэффициент активности гидроксид ионов равен  $f_{+/-} = 0,679$ .
2. Рассчитать равновесный потенциал катодной реакции кислородной деполяризации в 1 М растворе Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> при 25°C в атмосфере воздуха (парциальном давлении кислорода в воздухе = 0,21 атм), если среднеионный коэффициент активности гидроксид ионов равен  $f_{+/-} = 0,679$ .

### **Раздел 1. Примеры задач к домашней работе № 3 (9 балла)**

1. Определить электрохимическое и диффузионное перенапряжение катодного процесса кислородной деполяризации в 3%-ном растворе NaCl при  $i_k = 2 \cdot 10^{-5}$  А/см<sup>2</sup>, если

предельная плотность тока  $i_{d,O_2} = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ А/см}^2$ . Сделать вывод о наиболее замедленной стадии катодного процесса. Принять  $i_{0,O_2} = 10^{-10} \text{ А/см}^2$ ,  $n = 1$ .

2. Рассчитать электрохимическое перенапряжение катода при коррозии железа с водородной деполяризацией в неподвижном 2 н. растворе  $\text{H}_2\text{SO}_4$  при  $T = 298 \text{ К}$  и катодной плотности тока  $10^{-2} \text{ А/см}^2$ , если  $(\Delta E_{э/к})_к = -(0,69 + 0,12 \lg i_к)$ .

## Раздел 2. Примеры задач к домашней работе № 4 (4 балла)

1. Определить, какой из металлов кальций или свинец может образовывать сплошную оксидную пленку, если плотность кальция равна  $1,55 \text{ г/см}^3$ , плотность  $\text{CaO} - 3,37 \text{ г/см}^3$ , плотность свинца равна  $11,34 \text{ г/см}^3$ , а плотность окисла свинца  $\text{PbO} - 9,63 \text{ г/см}^3$ .

2. Возможно ли образование сплошной оксидной пленки на бериллии и железе, если плотность бериллия равна  $1,85 \text{ г/см}^3$ , плотность  $\text{BeO} - 3,01 \text{ г/см}^3$ , плотность железа составляет  $7,86 \text{ г/см}^3$ , а плотность  $\text{Fe}_2\text{O}_3 - 5,24 \text{ г/см}^3$ .

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

1. Коррозия. Прямые и косвенные коррозионные потери.
2. Классификация коррозионных процессов (по типу агрессивной среды, характеру коррозионных разрушений, условиям протекания коррозионных процессов).
3. Количественная оценка коррозионного разрушения. Весовой, глубинный и токовый показатели коррозии.
4. Термодинамика электрохимической коррозии. Катодные и анодные реакции при электрохимической коррозии. Движущие силы коррозии.
5. Термодинамическая стабильность металлов. Диаграммы Пурбе.
6. Влияние электродного потенциала на скорость электрохимической коррозии.
7. Кинетика электрохимической коррозии. Механизм.
8. Аналитический расчет потенциала и тока коррозии
9. Графический расчет потенциала и тока коррозии.
10. Поляризационные диаграммы для различных стадий контроля электрохимической коррозии при кислородной деполяризации.
11. Контролирующие стадии электрохимической коррозии (поляризационные диаграммы).
12. Коррозия при сопряженном процессе восстановления ионов водорода.
13. Коррозия при сопряженном процессе восстановления кислорода.
14. Коррозия при сопряженном процессе восстановления нескольких окислителей.
15. Пассивность металлов.
16. Механизм растворения сплавов.
17. Способы повышения коррозионной стойкости металлов к коррозии.
18. Нарушение пассивного состояния, перепассивация. Локальная анодная пассивация.
19. Влияние природы металла, содержания легирующих компонентов, структуры сплавов на коррозионное поведение.
20. Коррозионная стойкость мартенситных, ферритных и аустенитных нержавеющих сталей.
21. Влияние механических напряжений на коррозионное поведение металлов.
22. Влияние состава раствора и pH агрессивной среды на коррозионное поведение металлов.

23. Влияние теплопередачи, скорости движения среды, контакта с металлами и неметаллами на коррозионное поведение металлов.
24. Влияние температуры на коррозионное поведение металлов.
25. Термодинамика газовой коррозии.
26. Механизм газовой коррозии. Условие сплошности оксидных пленок (правило Пиллинга и Бедворса).
27. Общая кинетика газовой коррозии. Уравнение Эванса.
28. Влияние состава сплава, структуры, механических напряжений на газовую коррозию.
29. Влияние температуры на газовую коррозию.
30. Жаростойкость нержавеющей сталей.
31. Коррозия легированных сталей.
32. Межкристаллитная коррозия легированных сталей.
33. Коррозионная стойкость меди и ее сплавов.
34. Коррозионная стойкость алюминия и его сплавов.
35. Коррозионная стойкость титана и его сплавов.
36. Особенности взаимодействия неметаллических материалов с агрессивной средой.
37. Атмосферостойкость полимерных материалов.
38. Факторы, влияющие на коррозионную стойкость полимеров.
39. Оценка коррозионной стойкости полимерных материалов.
40. Причины старения полимеров. Коррозионная стойкость полиэтилена.
41. Оценка коррозионной стойкости силикатных материалов.
42. Коррозионная стойкость бетона.
43. Коррозионная усталость материалов.

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

#### 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (7 семестр).

**Экзамен** по дисциплине «**Теория коррозии**» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

<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>«__» _____ 202_ г.</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>22.03.01 Материаловедение и технологии материалов</b>
	<b>Бакалаврская программа – «Электрохимия в материаловедении»</b>
<b>Теория коррозии</b>	
<b>Билет № 1</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация коррозионных процессов (по типу агрессивной среды, характеру коррозионных разрушений, условиям протекания коррозионных процессов).</li> <li>2. Общая кинетика газовой коррозии. Уравнение Эванса.</li> </ol>	

3. Задача. Магний и цинк корродируют в морской воде по электрохимическому механизму со скоростью коррозионного тока  $0,034 \text{ А/м}^2$ . Какой из металлов корродирует быстрее? Ответ подтвердите расчетами глубинного показателя коррозии. ( $\rho_{\text{Mg}} = 1,74 \text{ г/см}^3$ ,  $\rho_{\text{Zn}} = 7,13 \text{ г/см}^3$ )

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### *А. Основная литература*

1. Цупак Т.Е., Капустин Ю.И., Новиков В.Т. Теоретические основы электрохимической коррозии металлов и методы защиты : учебное пособие. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 147 с.
2. Лабораторный практикум по коррозии и защите металлов: учебное пособие / Н.Г. Бахчисарайцыян [и др.] ; ред. Т. Е. Цупак. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 163 с.
3. Капустин, Ю. И. Непрерывный контроль коррозии работающего оборудования : учебное пособие. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 71 с.
4. Капустин Ю.И., Ваграмян Т.А. Теоретические основы коррозии. Коррозия металлов и сплавов: Учебно-методические и методические пособия вуза – М.: Издательство РХТУ, 2020. – 100 с.

#### *Б. Дополнительная литература*

1. Шлугер, М.А., Ажогин Ф.Ф., Ефимов Е.А. Коррозия и защита металлов : учебное пособие для металлургических специальностей вузов. - М. : Металлургия, 1981. – 216 с.
2. Улиг Г.Г., Ревя 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.
3. Коррозия и защита от коррозии : учеб. пособие для вузов / И.В. Семенова , Г.М. Флорианович, А.В. Хорошилов; Под ред. И.В. Семеновой. – М. : Физматлит, 2002. – 336 с.
4. Коррозия и основы гальваностегии: учебник для техникумов / А.И. Малахов, К.М. Тютина , Т.Е. Цупак. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Химия, 1987. – 208 с.
5. Шевченко А.А. Химическое сопротивление неметаллических материалов и защита от коррозии : учебное пособие. – М. : Химия ; М. : КолосС, 2004. – 248 с

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям (16 шт.).
- 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.ru> – 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 – 16 (общее число слайдов – 320).

## 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 01.06.2021 составляет 1 716 243 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.

№	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
---	--------------------	---	---

1	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68</p> <p>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора – 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.
2	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	<p>Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России»	<p>Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД.
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД)	<p>Принадлежность – сторонняя. Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15 » марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a></p>	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям:

		Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	"Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя. ФГБУН ВИНТИ Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора - 100 000-00 С «25 » февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г. Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	База данных (БД) ВИНТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники.
6	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или неперидических изданий.
7	Справочно-правовая система «Консультант +»,	Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора - 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт- <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ»	Электронная библиотека

	библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17 » марта 2020 г. по « 16» марта 2021 г Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора - 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

1. Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий.
2. Оборудование: потенциостат IPC-ProMF, вращающийся дисковый электрод ВЭД-06, водяные бани ЛБ-12, термостат LOIP LB 200, магнитные мешалки MSH-300, механическая мешалка RZR-2021, магнитная мешалка MR HEI-STANDART, портативные рН-метры рН-410, ионметр АНИОН 4111, шлифовально-полировальный станок МР-2, станок для запрессовки ХQ-2В, металлографический микроскоп МЕТАМ РВ-21/22, сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ (до 350°С), муфельная печь SNOL 7,2/900, гальваническая установка PGG 10/3-В-1,5, профилометр Mitutoyo Surftest SJ-310, коррозиметр высокого разрешения MS1500E Handheld ER Corrosion Data Logger, аналитические весы CE224-С, аналитические весы GR-200, аналитические весы OHAUS DV 215CD, технические весы Ек 600i, дистилляторы ДЭ-4-02-«ЭМО», муфельная печь SNOL 7,2/1100 и др.

### 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:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise  В составе: 1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019: <ul style="list-style-type: none"><li>• Word</li><li>• Excel</li><li>• Power Point</li><li>• Outlook</li><li>• OneNote</li><li>• Access</li><li>• Publisher</li><li>• InfoPath</li></ul> 2) Microsoft Core CAL  3) Microsoft Windows Upgrade	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов.  Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907  Каждый комплект включает: 1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office. 2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft: <ul style="list-style-type: none"><li>• Exchange Server Standard,</li></ul>	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exchange Server Enterprise,</li> <li>• SharePoint Server,</li> <li>• Skype для бизнеса Server,</li> <li>• Windows MultiPoint Server Premium,</li> <li>• Windows Server Standard,</li> <li>• Windows Server Data Center</li> </ul> <p>3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.</p> <p>Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций неограниченно в рамках подразделения.</p>	
2	Неисключительная лицензия на использование Учебный Комплект Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	бессрочно

3	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1 (одна) сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочно
4	Неисключительная лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition Legalization GetGenuine Legalization	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий. Соглашение Microsoft OLV № V6159937	бессрочно
5	Неисключительная лицензия на использование SysCtrDatactrCore ALNG LicSAPk OLVS 16License E 1Y AcademicEdition Additional Product CoreLic Предоставляет право на использование продуктов Microsoft: Configuration Manager Data Protection Manager Endpoint Protection Operations Manager Orchestrator Service Manager Virtual Machine Manager	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1 (один) комплект, включающий 16 (шестнадцать) лицензий для активации на 16 (шестнадцати) физических процессорных ядрах. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
7	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft  Приложения в составе подписки:	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams			
8	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
9	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
10	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)



## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Электрохимическая коррозия</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– механизмы протекающих коррозионных процессов;</li> <li>– методы исследования кинетики электродных процессов и процессов коррозии;</li> <li>– способы коррозионных испытаний.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– снимать поляризационные кривые электродных процессов, строить диаграммы коррозии;</li> <li>– определять на основе экспериментальных исследований и литературных данных токи и потенциалы коррозии, показатели коррозии;</li> <li>– определять лимитирующую стадию коррозионного процесса;</li> <li>– производить оценку коррозионной стойкости материалов в агрессивных средах;</li> <li>– проводить ускоренные коррозионные испытания;</li> <li>– применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками настройки технологического оборудования, наладки приспособлений, инструмента и другой оснастки, включенной в лабораторный практикум.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 1, домашние задания № 1-3 и защиту лабораторных работ № 2-4</p> <p>Оценка за <i>экзамен</i> (7 семестр)</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Химическая коррозия</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– механизмы протекающих коррозионных процессов;</li> <li>– способы коррозионных испытаний.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять лимитирующую стадию коррозионного процесса;</li> <li>– проводить ускоренные коррозионные испытания;</li> <li>– применять полученную</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 2, за домашнее задание № 4 и защиту лабораторных работ № 1, 5</p> <p>Оценка за <i>экзамен</i> (7 семестр)</p>

	<p>информацию для решения конкретных технологических задач.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– навыками настройки технологического оборудования, наладки приспособлений, инструмента и другой оснастки, включенной в лабораторный практикум.</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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Теория коррозии»**

**основной образовательной программы  
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**  
код и наименование направления подготовки (специальности)

**«Электрохимия в материаловедении»**  
наименование ООП

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»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« 25 » мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Лабораторный практикум по материаловедению»**

**Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и  
технологии материалов**

**Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена доцентами кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии А.А. Абрашовым, Д.В. Мазуровой и профессором кафедры Н.С. Григорян

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

«12» апреля 2022 г., протокол № 8

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 *Материаловедение и технологии материалов*** (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 ***«Лабораторный практикум по материаловедению»*** относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения.

**Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором материалов для оборудования и конструкций с учетом условий эксплуатации.

**Задачи дисциплины** – получение информации о физической сущности явлений, происходящих в материалах;

- установление зависимости между составом, строением и свойствами материалов;
- изучение теории и практики различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, инструмента и других изделий;
- изучение основных групп материалов, их свойств и областей применения.
- получение информации об основных методах защиты материалов от коррозии.

Дисциплина ***«Лабораторный практикум по материаловедению»*** преподается в 5 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:**

ПК-1.1; ПК-1.2, ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников;</p> <p>2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий;</p> <p>2. Технологические процессы производства, обработки и модификации</p>	<p><b>ПК-1</b> Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</p>	<p><b>ПК-1.1.</b> Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</p> <p><b>ПК-1.2.</b> Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н.</p> <p>А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – б)</p>



<p>выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий</p>	<p>материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами</p>		<p><b>ПК-1.3.</b> Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</p>	
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов;</p>	<p><b>ПК-2</b> Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая</p>	<p><b>ПК-2.1.</b> Знает основные принципы и методики комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания</p>	

<p>решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников;</p> <p>2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий</p>	<p>сверхтвердых материалов;</p> <p>интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий;</p> <p>2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий;</p> <p>оборудование, технологическая оснастка и приспособления;</p> <p>системы управления технологическими процессами</p>	<p>стандартные и сертификационные испытания</p>	<p><b>ПК-2.2.</b> Умеет применять навыки комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания</p>	
			<p><b>ПК-2.3.</b> Владеет основными методами комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания</p>	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

**Знать:**

- строение, свойства и их связь с составом материалов, направления и перспективы процессов создания новых материалов;
- области применения различных групп материалов в связи с их свойствами и технологиями обеспечения этих свойств;
- физический смысл процессов, протекающих на электродах.

**Уметь:**

- в результате анализа условий эксплуатации и производства обоснованно и правильно выбирать материал;
- анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность;

**Владеть:**

- навыками использования методов структурного анализа и определения физических и физико-механических свойств материалов, техникой проведения экспериментов и статистической обработки экспериментальных данных;
- простейшими операциями определения свойств материалов;
- методами испытаний различных материалов и анализа полученных результатов, применением полученных знаний на практике.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	32
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8	56,85
<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	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.	Раздел 1. Физико-химические основы материаловедения	54	16	-	-	-	-	16	16	38
2.	Раздел 2. Металлические материалы	54	16	-	-	-	-	16	16	38
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>76</b>

#### **4.2 Содержание разделов дисциплины**

**Раздел 1. Физико-химические основы материаловедения.** Основные понятия о строении, структуре и свойствах материалов. Методы изучения структуры и свойств материалов. Строение материалов. Свойства материалов. Показатели свойств. Классификация свойств. Механические, физические, химические, эксплуатационные и технологические свойства материалов. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение и изгиб. Методы определения твердости материалов. Показатели механических свойств, определяемые при динамических и циклических испытаниях.

**Раздел 2. Металлические материалы.** Железо и сплавы на его основе. Стали и чугуны. Железоуглеродистые сплавы. Структуры сплавов железо-углерод. Диаграммы состояния железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и белых чугунов. Конструкционные металлические материалы. Углеродистые и легированные стали. Классификация сталей, определение понятия качества стали (требования к качеству). Влияние углерода и постоянных (технологических) примесей на качество стали, методы улучшения качества стали (повышение ее конструкционной прочности). Влияние легирующих элементов на свойства стали. Конструкционные стали. Инструментальные стали. Классификация углеродистых и легированных сталей. Маркировка сталей Чугуны и твердые сплавы. Свойства и назначение чугуна. Цветные металлы и сплавы на их основе. Общая характеристика и классификация.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	<b>Знать:</b>		
1	- строение, свойства и их связь с составом материалов, направления и перспективы процессов создания новых материалов;	+	+
2	- области применения различных групп материалов в связи с их свойствами и технологиями обеспечения этих свойств;	+	+
3	- физический смысл процессов, протекающих на электродах.	+	+
	<b>Уметь:</b>		
4	- в результате анализа условий эксплуатации и производства обоснованно и правильно выбирать материал;	+	+
5	- анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность;	+	+
	<b>Владеть:</b>		
6	- навыками использования методов структурного анализа и определения физических и физико-механических свойств материалов, техникой проведения экспериментов и статистической обработки экспериментальных данных;	+	+
7	- простейшими операциями определения свойств материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии;-	+	+
8	- методами испытаний различных материалов и анализа полученных результатов, применением полученных знаний на практике.	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b><i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i></b>			
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>	
9	– ПК-1 Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и	ПК-1.1. Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	+
		ПК-1.2. Умеет использовать на практике знания об основных	+

	структурного состояния на свойства материалов.	типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	+	+
		<b>ПК-1.3.</b> Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	+	+
10	– ПК-2 Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания.	<b>ПК-2.1.</b> Знает основные принципы и методики комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	+	+
		<b>ПК-2.2.</b> Умеет применять навыки комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	+	+
		<b>ПК-2.3.</b> Владеет основными методами комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Не предусмотрены

### 6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Металловедение*», а также дает знания в области ресурсосберегающих решений при выборе конструкционных материалов и защите их от коррозии, освоение принципов выбора материалов и способов их защиты в конкретных условиях эксплуатации

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 100 баллов (максимально по 10 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и модули, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1.	1	Определение показателей прочности и пластичности металлов при статических испытаниях на растяжение	4
2.	2	Определение твёрдости металлов и сплавов по методу Виккерса	4
3.	2	Изготовление микрошлифов	4
4.	2	Изучение макроструктуры металлов и сплавов	2
5.	2	Изучение микроструктуры металлов и сплавов	2
6.	1	Определение удельного сопротивления проводников электрического тока	4
7.	1	Акустический метод неразрушающего контроля неметаллических материалов	4
8.	1	Изучение характеристик лазерного излучения на примере полупроводникового лазера	4
9.	2	Диаграмма состояния железо-углерод. Структура и свойства углеродистых сталей и белых чугунов.	2
10.	2	Изучение структур и свойств легированных сталей и цветных сплавов	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.

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 лабораторного практикума (максимальная оценка 100 баллов).

### **8.2. Перечень тем рефератов**

Рефераты не предусмотрены

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

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература**

#### ***А. Основная литература***

1. Сапунов, С. В. *Материаловедение : учебное пособие* / С. В. Сапунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1793-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211805> (дата обращения: 19.04.2022).
2. Земсков, Ю. П. *Материаловедение : учебное пособие* / Ю. П. Земсков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-3392-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206225> (дата обращения: 19.04.2022).
3. Солнцев, Ю. П. *Специальные материалы в машиностроении : учебник* / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пирирайнен. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 664 с. — ISBN 978-5-8114-3921-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118630> (дата обращения: 19.04.2022).
4. Наумов, С. В. *Материаловедение. Защита от коррозии : учебно-методическое пособие* / С. В. Наумов, А. Я. Самуилов. — Казань : КНИТУ, 2012. — 84 с. — ISBN 978-5-7882-1280-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73297> (дата обращения: 19.04.2022).
5. Мельников, В. Н. *Материаловедение и технологии современных и перспективных неметаллических материалов : учебное пособие* / В. Н. Мельников. — Екатеринбург : УрФУ, 2013. — 168 с. — ISBN 978-5-7996-0856-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98932> (дата обращения: 19.04.2022).
6. Жуков, А. П. *Композиционные материалы на полимерной основе: учебное пособие* / А. П. Жуков, А. А. Абрашов, Т. А. Ваграмян. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 212 с. : ил. - ISBN 978-5-7237-1000-9.
7. Жуков, А. П. *Композиционные материалы на металлической основе: учебное пособие* / А. П. Жуков, А. А. Абрашов, Т. А. Ваграмян. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 67 с. : - ISBN 978-5-7237-1048-1.
8. *Материаловедение и основы технологии конструкционных материалов: тестовые задания : Учебные пособия* / О. А. Василенко, Д. В. Мазурова, И. С. Страхов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 158 с.
9. *Лабораторный практикум по материаловедению: учебное пособие* / Н. С. Григорян [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 147 с. : ил. - ISBN 978-5-7237-1076-4.

10. Жуков, А. П. Сталь: терминологический словарь : Учебное пособие / А. П. Жуков. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. - 129 с. : ил.; - 100 экз. - ISBN 978-5-7237-1412-0.

### **Б. Дополнительная литература**

1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: методическое пособие / сост. Т. А. Ваграмян [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 24 с. : ил.
2. Материаловедение: учеб. Пособие / А.П.Жуков, А.А. Абрашов, Д.В. Мазурова, Т.А. Ваграмян; М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. -138 с.
3. Каллистер, У. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамики, полимеры) : учебник / У. Каллистер, Д. Ретвич ; под редакцией А. Я. Малкина ; перевод с английского А. Я. Малкина. — Санкт-Петербург : НОТ, 2011. — 896 с. — ISBN 978-5-91703-022-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4290> (дата обращения: 19.04.2022).
4. Беляков А. В. Коррозионная стойкость тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. – 160 с.
5. Материаловедение и технология металлов: учебник для вузов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин ; Ред. Г.П. Фетисов. - М. : Высш. шк., 2001. - 638 с. - ISBN 5-06-003616-
6. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст] : Учебник / В. Б. Арзамасов [и др.] ; ред. В. Б. Арзамасов, А. А. Черепашин, 2007. - 447 с.
7. Жуков А.П., Основы материаловедения. ч. I. Металловедение. РХТУ им. Д.И.Менделеева, м., 1999. – 155 с.
8. Жуков А.П., Малахов А.И. Основы металловедения и теории коррозии. - М., Высшая школа. 1991. – 169 с.

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

Научно-технические журналы:

1. Журнал «Стекло и керамика» ISSN 0131-9582
2. Журнал «Reviews on advanced materials science» ISSN 1605-8127
3. Журнал «Вопросы материаловедения» ISSN 1994-6716
4. Журнал «Материаловедение» ISSN 1694-7193
5. Журнал «Новости материаловедения. Наука и техника» ISSN 2307-8952
6. Журнал «Перспективные материалы» ISSN 1028-978X
7. Журнал «Авиационные материалы и технологии» ISSN 2071-9140
8. Журнал «Письма о материалах» ISSN 2410-3535

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

1. <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
2. <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
3. <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
4. <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
5. <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
6. <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
7. <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
8. <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 – 16, (общее число слайдов – 800);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);

## **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 *«Лабораторный практикум по материаловедению»* проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

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

Оборудование для лабораторных работ:

магнитные мешалки MSH-300, механическая мешалка RZR-2021, омметр ВИТОК, дефектоскоп акустический ИЧСК-1.0, шлифовально-полировальный станок МР-2, станок для запрессовки ХQ-2В, микротвердомер ПМТ-3М, металлографический микроскоп МЕТАМ РВ-21/22, сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ (до 350 °С), аналитические весы CE224-С, аналитические весы GR-200, аналитические весы OHAUS DV 215CD, технические весы Ек 600i, универсальная испытательная двухколонная машина Shimadzu AGS-X, дистилляторы ДЭ-4-02-«ЭМО»

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

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; 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; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise  В составе: 1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019: <ul style="list-style-type: none"><li>• Word</li><li>• Excel</li><li>• Power Point</li><li>• Outlook</li><li>• OneNote</li><li>• Access</li><li>• Publisher</li><li>• InfoPath</li></ul> 2) Microsoft Core CAL  3) Microsoft Windows Upgrade	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов.  Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907  Каждый комплект включает: 1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office. 2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft: <ul style="list-style-type: none"><li>• Exchange Server Standard,</li><li>• Exchange Server Enterprise,</li><li>• SharePoint Server,</li><li>• Skype для бизнеса Server,</li><li>• Windows MultiPoint Server Premium,</li><li>• Windows Server Standard,</li><li>• Windows Server Data</li></ul>	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

			<p>Center</p> <p>3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.</p> <p>Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций неограниченно в рамках подразделения.</p>	
2	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams</p>	<p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p>	<p>657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p>	<p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p>
3	<p>Неисключительная лицензия на использование</p>	<p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p>	<p>26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение</p>	<p>12 месяцев (ежегодное продление</p>

	O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams		Microsoft OVS-ES № V6775907	подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b> Физико-химические основы материаловедения.	<b>Знает:</b> - строение, свойства и их связь с составом материалов, направления и перспективы процессов создания новых материалов;	Оценка за лабораторные работы

	<p>- области применения различных групп материалов в связи с их свойствами и технологиями обеспечения этих свойств;</p> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в результате анализа условий эксплуатации и производства обоснованно и правильно выбирать материал;</li> <li>- анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования методов структурного анализа и определения физических и физико-механических свойств материалов, техникой проведения экспериментов и статистической обработки экспериментальных данных;</li> <li>- простейшими операциями определения свойств материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии;</li> <li>- методами испытаний различных материалов и анализа полученных результатов, применением полученных знаний на практике.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 2.</b> Металлические материалы.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- строение, свойства и их связь с составом материалов, направления и перспективы процессов создания новых материалов;</li> <li>- области применения различных групп материалов в связи с их свойствами и технологиями обеспечения этих свойств;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в результате анализа условий эксплуатации и производства обоснованно и правильно выбирать материал;</li> <li>- анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования методов структурного анализа и определения физических и физико-механических свойств материалов, техникой</li> </ul>	<p>Оценка за лабораторные работы</p>

	<p>проведения экспериментов и статистической обработки экспериментальных данных;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- простейшими операциями определения свойств материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии;</li><li>- методами испытаний различных материалов и анализа полученных результатов, применением полученных знаний на практике.</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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– 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  
«Лабораторный практикум по материаловедению»**

**основной образовательной программы  
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

«Электрохимия в материаловедении»

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»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« 25 » мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Основы бестокового осаждения металлов и сплавов»**

**Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

**Профиль – «Электрохимия в материаловедении»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена:

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

«12» апреля 2022 г., протокол № 8.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов** (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 «**Основы бестокового осаждения металлов и сплавов**» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения, электрохимии.

**Цель дисциплины** – изучение основ бестокового осаждения металлов и сплавов.

**Задачи дисциплины** – изучить основы бестокового осаждения металлов и сплавов;

– рассмотреть технологические схемы бестокового осаждения металлов в различных отраслях народного хозяйства;

Дисциплина «**Основы бестокового осаждения металлов и сплавов**» преподается в 8 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 профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников;</p> <p>2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий;</p> <p>2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий,</p>	<p><b>ПК-4</b> Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей</p>	<p><b>ПК-4.1.</b> Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии</p> <p><b>ПК-4.2.</b> Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры процесса, контролировать результаты процесса</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н.</p> <p>А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6)</p>

<p>соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий</p>	<p>деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами</p>		<p><b>ПК-4.3.</b> Владеет методами подготовки поверхности, нанесения химических и электрохимических функциональных покрытий, анализа и корректировки растворов и электролитов</p>	
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных</p>	<p><b>ПК-5</b> Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов</p>	<p><b>ПК-5.1.</b> Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов</p>	

<p>применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников;</p> <p>2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий</p>	<p>материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий;</p> <p>2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами</p>		<p><b>ПК-5.2.</b> Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов</p> <p><b>ПК-5.3.</b> Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод</p>	
--	--	--	---	--



В результате изучения дисциплины студент должен:

*Знать:*

- основы бестокового осаждения металлов и сплавов;
- виды бестоковых процессов осаждения металлов и сплавов;
- физико-химические принципы бестоковых процессов осаждения металлов и сплавов.

*Уметь:*

- составлять технологические схемы бестокового осаждения;
- выбирать оптимальные технологии бестокового осаждения для заданных условий эксплуатации изделий.
- осуществлять технический контроль растворов

*Владеть:*

- навыками выбора оптимальных технологий бестокового осаждения
- навыками бестокового нанесения металлов и сплавов

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад.ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>	<b>35</b>
Лекции (Лек)	0,9	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16	11
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>60</b>	<b>46</b>
Контактная самостоятельная работа	1,7	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		60	45
<b>Вид итогового 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		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
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Виды бестокового осаждения</b>	<b>44</b>		<b>16</b>	-	<b>8</b>	-	-	-	<b>20</b>
1.1	Автокаталитическое осаждение.	17		6	-	4	-	-	-	7
1.2	Иммерсионное осаждение.	14		5	-	2	-	-	-	7
1.3	Контактное осаждение.	13		5	-	2	-	-	-	6
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Основные технологические процессы бестокового осаждения</b>	<b>64</b>		<b>16</b>	-	<b>8</b>	-	-	-	<b>40</b>
2.1	Физико-химические принципы бестоковых процессов осаждения металлов и сплавов	34		10	-	4	-	-	-	20
2.2	Оборудование	30		6	-	4	-	-	-	20
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>		<b>32</b>	-	<b>16</b>	-	-	-	<b>60</b>
	<b>ЭКЗАМЕН</b>	<b>36</b>								
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>								

#### **4.2 Содержание разделов дисциплины**

##### ***Раздел 1. Виды бестокового осаждения***

Автокаталитическое осаждение. Иммерсионное осаждение. Контактное осаждение.

##### ***Раздел 2. Основные технологические процессы бестокового осаждения***

Физико-химические принципы бестоковых процессов осаждения металлов и сплавов. Оборудование для бестокового осаждения металлов и сплавов.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	<b>Знать:</b>		
1	– основы бестокового осаждения металлов и сплавов;	+	+
2	– виды бестоковых процессов осаждения металлов и сплавов;	+	+
3	– физико-химические принципы бестоковых процессов осаждения металлов и сплавов.	+	+
	<b>Уметь:</b>		
4	– составлять технологические схемы бестокового осаждения;	+	+
5	– выбирать оптимальные технологии бестокового осаждения для заданных условий эксплуатации изделий.	+	+
6	– осуществлять технический контроль растворов	+	+
	<b>Владеть:</b>		
7	– навыками выбора оптимальных технологий бестокового осаждения	+	+
8	– навыками бестокового нанесения металлов и сплавов	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>			
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>	
9	ПК-4 Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК-4.1. Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии	+
		ПК-4.2. Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры процесса, контролировать результаты процесса	+

		<b>ПК-4.3.</b> Владеет методами подготовки поверхности, нанесения химических и электрохимических функциональных покрытий, анализа и корректировки растворов и электролитов	+	+
10	ПК-5 Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов	<b>ПК-5.1.</b> Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов	+	+
		<b>ПК-5.2.</b> Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов	+	+
		<b>ПК-5.3.</b> Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод	+	+

## 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	Автокаталитическое осаждение	4
2	1	Иммерсионное осаждение.	2
3	1	Контактное осаждение.	2
4	2	Физико-химические принципы бестоковых процессов осаждения металлов и сплавов	4
5	2	Оборудование	4

### 6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по дисциплине «*Основы бестокового осаждения металлов и сплавов*» не предусмотрено учебным планом.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях, практических 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 экзамена 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 60 баллов) 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. Контрольные работы относятся к разным разделам дисциплины.

Контрольная работа №1 включает в себя три вопроса и суммарно оценивается из 30 баллов. Каждый вопрос оценивается из расчета 10 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 осаждения металлических покрытий.

Контрольная работа №2 включает в себя три вопроса и суммарно оценивается из 30 баллов. Каждый вопрос оценивается из расчета 10 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 производствах бестокового осаждения металлов.

#### **Вариант № 2**

1. Автокаталитическое осаждение.
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 (8 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.

#### **8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – экзамен)**

1. Автокаталитическое осаждение.
2. Иммерсионное осаждение.
3. Контактное осаждение.
4. Виды бестокового осаждения
5. Основные технологические процессы бестокового осаждения
6. Физико-химические принципы бестоковых процессов осаждения металлов и сплавов.
7. Оборудование для бестокового осаждения металлов и сплавов.
8. Формы в гальванопластике (виды форм).
9. Основные материалы для изготовления форм. Постоянные формы.
10. Разрушаемые формы. Деформируемые (сплющиваемые) формы. Отделение форм от осадка.
11. Модифицирование поверхности форм.

12. Обезжиривание. Механическая обработка. Травление.
13. Нанесение покровных слоев различной природы.
14. Разделительные слои: самопроизвольные, неорганические, органические.
15. Электропроводные слои: сульфидные, металлические. Нанесение халькогенидных слоёв. Химическое (автокаталитическое) восстановление металлов.
16. Химическое меднение.
17. Химическое никелирование.
18. Химическое серебрение.
19. Нанесение проводящих дисперсий (порошки графита, металла).
20. Оборудование для изготовления форм.
21. Оборудование для модифицирования поверхности форм.
22. Оборудования для наращивания копий.
23. Материалы для изготовления оборудования, подвесок, приспособлений, экранов.

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

#### 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (8 семестр)

*Экзамен* по дисциплине «*Основы бестокового осаждения металлов и сплавов*» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *экзамена*:

<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>«__» _____ 2022 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>22.03.01 Материаловедение и технологии материалов</b> <b>Профиль –</b> <b>«Электрохимия в материаловедении»</b></p>
<p><b>Основы бестокового осаждения металлов и сплавов</b></p>	
<p><b>Билет № 1</b></p>	
<p>1. Виды бестокового осаждения.</p> <p>2. Химическое серебрение.</p>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Смирнов К.Н., Абрашов А.А., Григорян Н.С., Мазурова Д.В. Гальванопластика - М.: Издательство РХТУ, 2022. - 200 с.
2. Смирнов К.Н., Абрашов А.А., Григорян Н.С., Одиноква И.В. Гальванопластика. Лабораторный практикум. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2019. 56 с.



## **Б. Дополнительная литература**

1. «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.

Научно-технические журналы:

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

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.ru> – 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 01.06.2022 составляет 1 719 785 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 «*Основы бестокowego осаждения металлов и сплавов*» проводятся в форме лекций, практических 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:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 17.06.2022 № 37-63ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000

### 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Практическая гальванопластика	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы бестокового осаждения металлов и сплавов;</li> <li>– виды бестоковых процессов осаждения металлов и сплавов;</li> <li>– физико-химические принципы</li> </ul>	<p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за <i>экзамен</i> (8 семестр)</p>

	<p>бестоковых процессов осаждения металлов и сплавов.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять технологические схемы бестокового осаждения;</li> <li>– выбирать оптимальные технологии бестокового осаждения для заданных условий эксплуатации изделий.</li> <li>– осуществлять технический контроль растворов</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками выбора оптимальных технологий бестокового осаждения</li> <li>– навыками бестокового нанесения металлов и сплавов</li> </ul>	
Раздел 2. Основные технологические процессы	<p><i>Знает:</i></p> <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы бестокового осаждения металлов и сплавов;</li> <li>– виды бестоковых процессов осаждения металлов и сплавов;</li> <li>– физико-химические принципы бестоковых процессов осаждения металлов и сплавов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять технологические схемы бестокового осаждения;</li> <li>– выбирать оптимальные технологии бестокового осаждения для заданных условий эксплуатации изделий.</li> <li>– осуществлять технический контроль растворов</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками выбора оптимальных технологий бестокового осаждения</li> <li>– навыками бестокового нанесения металлов и сплавов</li> </ul>	<p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за <i>экзамен</i> (8 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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Основы бестокового осаждения металлов и сплавов»**

**основной образовательной программы  
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

**«Электрохимия в материаловедении»**

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»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« 25 » мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Методы контроля и испытаний материалов»**

**Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии  
материалов**

**Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

«12» апреля 2022 г., протокол № 8.



## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 *Материаловедение и технологии материалов*** (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 качества материалов и покрытий***» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения и защиты от коррозии.

**Цель дисциплины** – формирование навыков использования современных методов исследования при оценке качества материалов и использование их результатов 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;

- понимание принципов устройства и работы типовых приборов и аппаратуры, используемых в данных методах, способов приготовления и подготовки образцов, обработки и анализа регистрируемых характеристик и источников возможных ошибок, определения точности экспериментов и их ограничений.

Дисциплина «***Контроль качества материалов и покрытий***» преподается в 6 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 профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников;</p> <p>2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий,</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвёрдых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий;</p> <p>2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и</p>	<p><b>ПК-2</b> Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания</p>	<p><b>ПК-2.1.</b> Знает основные принципы и методики комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания</p> <p><b>ПК-2.2.</b> Умеет применять навыки комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания</p> <p><b>ПК-2.3.</b> Владеет</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н.</p> <p>А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6)</p>

<p>проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий</p>	<p>приспособления; системы управления технологическими процессами</p>		<p>основными методами комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания</p>	
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления;</p>	<p><b>ПК-6</b> Способен осуществлять комплексное тестирование материалов и композиций, определение функциональных характеристик покрытий с применением современного исследовательско-испытательного оборудования, в т.ч. специального</p>	<p><b>ПК-6.1</b> Знает принцип работы приборов и устройств и методологию тестирования с их применением <b>ПК-6.2</b> Умеет выбирать оптимальные методы исследования и тестирования для конкретных целей <b>ПК-6.3</b> Владеет навыками работы на современном испытательном оборудовании, в т.ч. специальном</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – б)</p>

выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий	системы управления технологическими процессами			
---	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- требования к материалам, используемых для производства, исходя из назначения и условий эксплуатации;
- основные термины и понятия физического, физико-химического и электрического контроля материалов;
- классификацию методов исследования и типы современных приборов для их реализации
- основы проведения тестирования и контроля с использованием современного оборудования.

*Уметь:*

- анализировать методы испытаний различных материалов и покрытий
- выбирать оптимальный метод и оборудование для конкретных задач контроля и испытания материалов и покрытий;

*Владеть:*

- навыками работы на современном исследовательском оборудовании;
- навыками анализа и систематизации результатов тестирования
- навыками использования отечественных и международных стандартов на испытание и исследование 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>2,67</b>	<b>96</b>	<b>72</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48	36
в том числе в форме практической подготовки	1,33	48	36
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,33</b>	<b>84</b>	<b>63</b>
Контактная самостоятельная работа	2,33	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		83,6	62,7
<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.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Контроль качества материалов	26	-	4	-	2	-	-	-	20
1.1	Раздел 2. Методы и средства измерений параметров типовых соединений	36	-	8	-	4	-	4	4	20
1.2	Раздел 3. Методы испытаний для определения механических свойств материалов.	68	-	10	-	6	-	32	32	20
2.	Раздел 4. Неразрушающий контроль	50	-	10	-	4	-	12	12	24
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>48</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>84</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### *Раздел 1. Контроль качества материалов*

Стандарты на методы контроля, испытаний и измерений. Требования к используемому оборудованию, условиям и процедурам осуществления 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 Российской Федерации.

### *Раздел 2. Методы и средства измерений параметров типовых соединений*

Измерение и контроль шероховатости поверхностей. Визуальное определение шероховатости поверхности плоских и цилиндрических деталей путем сравнения с образцами шероховатости. Устройство и технические характеристики двойного микроскопа. Измерение параметров шероховатости поверхности с помощью конфокального микроскопа. Количественная оценка шероховатости по результатам обработки профилограмм.

Измерения на инструментальном и универсальном микроскопах. Устройство и технические характеристики инструментальных (типа ММИ и БМИ) и универсальных (типа УИМ) микроскопов. Подготовка и настройка приборов. Отсчет по отсчетным устройствам универсальных микроскопов. Измерение линейных и угловых размеров.

Измерение параметров резьбовых поверхностей. Основные параметры метрической резьбы. Средства измерений параметров резьб. Измерение среднего диаметра резьбы резьбовым микрометром, методом трех проволок. Измерение параметров резьбы на инструментальном микроскопе.

### *Раздел 3. Методы испытаний для определения механических свойств материалов*

Классификация видов испытаний. Статические испытания металлов. Испытания материалов на растяжение. Диаграмма растяжения. Образцы для растяжения. Испытания материалов на кручение. Измерения твердости материалов: по Бринеллю, по Роквеллу.

Динамические испытания металлов. Испытание материалов на ударный изгиб. Маятниковые копры для испытания на ударный изгиб.

Циклические испытания металлов. Образцы и методы испытаний на усталость. Машины для испытаний на усталость различными методами (растяжения – сжатия, изгиб, кручение).

### *Раздел 4. Неразрушающий контроль*

Дефекты производственно-технологического происхождения. Общее определение качества и дефекта по ГОСТ 15467-79. Классификация дефектов и видов брака по степени их влияния на безопасность продукции, по устранимости, по расположению в изделии, по происхождению. Характеристика дефектов производственно-технологического происхождения: плавки и литья, обработки металлов давлением, термической, химико-термической и электрохимической обработки, механической обработки. Дефекты сварных швов, их классификация по типам (геометрическим признакам) и видам (природе).

Неразрушающий контроль: общие сведения и определения. Основные термины и определения в области неразрушающего контроля по ГОСТ Р 53697-2009. Классификация процедур неразрушающего контроля по видам контролируемых параметров: толщинометрия (измерительный контроль геометрических размеров), дефектоскопия (обнаружение дефектов сплошности), структуроскопия и техническая диагностика. Определение и классификация видов неразрушающего контроля по ГОСТ Р 56542-2015: акустический; виброакустический; вихретоковый; магнитный; оптический; проникающими веществами; радиационный; радиоволновой; тепловой; электрический.

Факторы, влияющие на выбор методов и средств неразрушающего контроля. Понятия чувствительности и разрешающей способности неразрушающего контроля.

Магнитный вид неразрушающего контроля. Основные понятия и термины теории магнетизма: напряженность магнитного поля, магнитные силовые линии, магнитный поток, магнитная индукция, магнитная проницаемость, магнитная восприимчивость материалов. Основные методы магнитного вида контроля: магнитопорошковый, магнитографический. Принципы обнаружения дефектов при намагничивании: возмущение магнитного поля над открытым дефектом, возмущение магнитного поля над скрытым дефектом, возмущение магнитного поля над сварным швом с усилением. Технология проведения неразрушающего контроля магнитопорошковым и магнитографическим методами. Факторы, ограничивающие применимость магнитных методов неразрушающего контроля, области применения магнитных методов неразрушающего контроля. Вихретоковый (электромагнитный) вид неразрушающего контроля.

Радиационный вид неразрушающего контроля. Представление об ионизирующих излучениях. Рентгеновское и гамма-излучение. Источники ионизирующих излучений: рентгеновские трубки, электронные ускорители, радиоактивные изотопы. Методы радиационного вида неразрушающего контроля: радиографический, радиоскопический, радиометрический. Технология, материалы и аппаратура методов радиационного вида неразрушающего контроля.

Акустический вид неразрушающего контроля. Физические основы акустического вида неразрушающего контроля. Виды ультразвуковых волн, их свойства. Трансформация ультразвуковых волн при переходе границы раздела твердых акустических сред, критические углы. Чувствительность и разрешающая способность ультразвукового контроля. Технология ультразвукового контроля сварных соединений.

Неразрушающий контроль проникающими веществами. Физико-технические основы капиллярных методов контроля (смачиваемость, капиллярные явления). Методы капиллярного контроля в зависимости от способа проявления (цветной, люминесцентный, люминесцентно-цветной). Разрешающая способность (чувствительность) методов капиллярного контроля. Области применения капиллярного контроля.

Определение поверхностной энергии материала. Определение поверхностного натяжения растворов. Определение краевого угла смачивания. Метод висящей капли (оптический метод). Метод лежащей капли. Определение смачиваемости поверхностей. Расчет по методу Вашбурна. Метод определения смачивания материалов припоями.



## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2		
<b>Знать:</b>					
1	– требования к материалам, используемых для производства, исходя из назначения и условий эксплуатации;	+	+	+	+
2	– основные термины и понятия физического, физико-химического и электрического контроля материалов;	+	+	+	+
3	– классификацию методов исследования и типы современных приборов для их реализации;	+	+	+	+
4	– основы проведения тестирования и контроля с использованием современного оборудования	+	+	+	+
<b>Уметь:</b>					
5	– анализировать методы испытаний различных материалов и покрытий;	+	+	+	+
6	– выбирать оптимальный метод и оборудование для конкретных задач контроля и испытания материалов и покрытий;	+	+	+	+
<b>Владеть:</b>					
7	– навыками работы на современном исследовательском оборудовании;	+	+	+	+
8	– навыками анализа и систематизации результатов тестирования;	+	+	+	+
9	– навыками использования отечественных и международных стандартов на испытание и исследование материалов	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>(профессиональные) компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>			
9	– <b>ПК-2</b> Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	– ПК-2.1. Знает основные принципы и методики комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания – ПК-2.2. Умеет применять навыки комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания		+	+

		– ПК-2.3. Владеет основными методами комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания				
10	– <b>ПК-6</b> Способен осуществлять комплексное тестирование материалов и композиций, определение функциональных характеристик покрытий с применением современного исследовательско-испытательного оборудования, в т.ч. специального	– ПК-6.1 Знает принцип работы приборов и устройств и методологию тестирования с их применением – ПК-6.2 Умеет выбирать оптимальные методы исследования и тестирования для конкретных целей – ПК-6.3 Владеет навыками работы на современном испытательном оборудовании, в т.ч. специальном	+	+	+	+

## 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	Требования к используемому оборудованию, условиям и процедурам осуществления 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.	2
2	2	Измерение и контроль шероховатости поверхностей.	2
3	2	Измерения на инструментальном и универсальном микроскопах.	2
4	3	Классификация видов испытаний. Статические испытания металлов. Испытания материалов на растяжение. Диаграмма растяжения. Образцы для растяжения. Испытания материалов на кручение. Измерения твердости материалов: по Бринеллю, по Роквеллу.	2
5	3	Динамические испытания металлов. Испытание материалов на ударный изгиб. Маятниковые копры для испытания на ударный изгиб.	2
6	3	Циклические испытания металлов. Образцы и методы испытаний на усталость. Машины для испытаний на усталость различными методами (растяжения – сжатия, изгиб, кручение).	2
7	4	Определение и классификация видов неразрушающего контроля по ГОСТ Р 56542-2015: акустический; виброакустический; вихретоковый; магнитный; оптический; проникающими веществами; радиационный; радиоволновой; тепловой; электрический.	2
8	4	Факторы, влияющие на выбор методов и средств неразрушающего контроля. Понятия чувствительности и разрешающей способности неразрушающего контроля.	2

### 6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Контроль качества материалов и покрытий*», а также дает

знания в области ресурсосберегающих решений при выборе конструкционных материалов и защите их от коррозии, освоение принципов выбора материалов и способов их защиты в конкретных условиях эксплуатации

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 30 баллов (максимально по 3 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	2	Определение шероховатости поверхности	4
2	2	Микроскопический анализ сталей и чугунов	4
3	3	Определение механических свойств сталей	4
4	3	Испытания материалов на твердость	4
5	3	Определение ударной вязкости металлов и сплавов (прочность на удар)	4
6	3	Испытание конструкционных материалов на абразивное изнашивание	4
7	3	Испытания конструкционных материалов на коррозию	4
8	4	Неразрушающий контроль прочности строительных материалов	4
9	4	Определение краевого угла смачивания	4

## 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.

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), лабораторных работ (максимальная оценка 30 баллов) и ответа на зачете с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

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

Контрольная работа №1 состоит из двух вопросов, предусматривающих развернутый ответ и трех тестовых вопросов, относящихся к изучаемым разделам дисциплины. Контрольная работа суммарно оценивается из 15 баллов.

1.

А. Требования к используемому оборудованию, условиям и процедурам осуществления операций, обработке и представлению полученных результатов, квалификации персонала.

Б. Измерение и контроль шероховатости поверхностей.

Контрольная работа №2 состоит из двух вопросов, предусматривающих развернутый ответ и трех тестовых вопросов, относящихся к изучаемым разделам дисциплины. Контрольная работа суммарно оценивается из 15 баллов.

2.

А. Испытания материалов на растяжение. Диаграмма растяжения.

Б. Магнитный вид неразрушающего контроля.

### **Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой).**

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Стандарты на методы контроля, испытаний и измерений.
2. Требования к используемому оборудованию, условиям и процедурам осуществления операций, обработке и представлению полученных результатов, квалификации персонала.
3. 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.
4. Стандартизация методов измерений, испытаний и контроля. Стандартизация в Российской Федерации.
5. Измерение и контроль шероховатости поверхностей. Визуальное определение шероховатости поверхности плоских и цилиндрических деталей путем сравнения с образцами шероховатости.
6. Устройство и технические характеристики двойного микроскопа.
7. Измерение параметров шероховатости поверхности с помощью конфокального микроскопа. Количественная оценка шероховатости по результатам обработки профилеграмм.
8. Измерения на инструментальном и универсальном микроскопах. Устройство и технические характеристики инструментальных (типа ММИ и БМИ) и универсальных (типа УИМ) микроскопов. Подготовка и настройка приборов. Отсчет по отсчетным устройствам универсальных микроскопов. Измерение линейных и угловых размеров.
9. Измерение параметров резьбовых поверхностей. Основные параметры метрической резьбы. Средства измерений параметров резьб. Измерение среднего диаметра резьбы резьбовым микрометром, методом трех проволок. Измерение параметров резьбы на инструментальном микроскопе.

10. Классификация видов испытаний. Статические испытания металлов.
11. Испытания материалов на растяжение. Диаграмма растяжения. Образцы для растяжения.
12. Испытания материалов на кручение.
13. Измерения твердости материалов: по Бринеллю, по Роквеллу.
14. Динамические испытания металлов. Испытание материалов на ударный изгиб. Маятниковые копры для испытания на ударный изгиб.
15. Циклические испытания металлов. Образцы и методы испытаний на усталость. Машины для испытаний на усталость различными методами (растяжения – сжатия, изгиб, кручение).
16. Дефекты производственно-технологического происхождения. Общее определение качества и дефекта по ГОСТ 15467-79. Классификация дефектов и видов брака по степени их влияния на безопасность продукции, по устранимости, по расположению в изделии, по происхождению.
17. Характеристика дефектов производственно-технологического происхождения: плавки и литья, обработки металлов давлением, термической, химико-термической и электрохимической обработки, механической обработки. Дефекты сварных швов, их классификация по типам (геометрическим признакам) и видам (природе).
18. Неразрушающий контроль: общие сведения и определения. Основные термины и определения в области неразрушающего контроля по ГОСТ Р 53697-2009. Классификация процедур неразрушающего контроля по видам контролируемых параметров: толщинометрия (измерительный контроль геометрических размеров), дефектоскопия (обнаружение дефектов сплошности), структуроскопия и техническая диагностика.
19. Определение и классификация видов неразрушающего контроля по ГОСТ Р 56542-2015: акустический; виброакустический; вихретоковый; магнитный; оптический; проникающими веществами; радиационный; радиоволновой; тепловой; электрический. Факторы, влияющие на выбор методов и средств неразрушающего контроля. Понятия чувствительности и разрешающей способности неразрушающего контроля.
20. Магнитный вид неразрушающего контроля. Основные понятия и термины теории магнетизма: напряженность магнитного поля, магнитные силовые линии, магнитный поток, магнитная индукция, магнитная проницаемость, магнитная восприимчивость материалов.
21. Основные методы магнитного вида контроля: магнитопорошковый, магнитографический. Принципы обнаружения дефектов при намагничивании: возмущение магнитного поля над открытым дефектом, возмущение магнитного поля над скрытым дефектом, возмущение магнитного поля над сварным швом с усилением.
22. Технология проведения неразрушающего контроля магнитопорошковым и магнитографическим методами. Факторы, ограничивающие применимость магнитных методов неразрушающего контроля, области применения магнитных методов неразрушающего контроля. Вихретоковый (электромагнитный) вид неразрушающего контроля.
23. Радиационный вид неразрушающего контроля. Представление об ионизирующих излучениях. Рентгеновское и гамма-излучение. Источники ионизирующих излучений: рентгеновские трубки, электронные ускорители, радиоактивные изотопы.
24. Методы радиационного вида неразрушающего контроля: радиографический, радиоскопический, радиометрический. Технология, материалы и аппаратура методов радиационного вида неразрушающего контроля.

25. Акустический вид неразрушающего контроля. Физические основы акустического вида неразрушающего контроля. Виды ультразвуковых волн, их свойства.
26. Трансформация ультразвуковых волн при переходе границы раздела твердых акустических сред, критические углы. Чувствительность и разрешающая способность ультразвукового контроля. Технология ультразвукового контроля сварных соединений.
27. Неразрушающий контроль проникающими веществами. Физико-технические основы капиллярных методов контроля (смачиваемость, капиллярные явления).
28. Методы капиллярного контроля в зависимости от способа проявления (цветной, люминесцентный, люминесцентно-цветной). Разрешающая способность (чувствительность) методов капиллярного контроля. Области применения капиллярного контроля.
29. Определение поверхностной энергии материала. Определение поверхностного натяжения растворов.
30. Определение краевого угла смачивания. Метод висящей капли (оптический метод). Метод лежащей капли. Определение смачиваемости поверхностей.
31. Расчет по методу Вашбуерна. Метод определения смачивания материалов припоями.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (6 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «*Методы контроля и испытаний материалов*» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 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</p> <p>_____ (Подпись)      _____ (Т. А. Ваграмян)</p> <p>«__» _____ 2022 г.</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>22.03.01 Материаловедение и технологии материалов</b>
	<b>Профиль – «Электрохимия в материаловедении»</b>
<b>Методы контроля и испытаний материалов</b>	
<b>Билет № 1</b>	
<p>1. Определение краевого угла смачивания. Метод висящей капли (оптический метод). Метод лежащей капли. Определение смачиваемости поверхностей.</p> <p>2. Измерение параметров шероховатости поверхности с помощью конфокального микроскопа. Количественная оценка шероховатости по результатам обработки профилограмм.</p>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1 Рекомендуемая литература

#### А. 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, 2013. 168 с.

2. Галимов, Э. Р. Современные конструкционные материалы для машиностроения : учебное пособие / Э. Р. Галимов, А. Л. Абдуллин. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 268 с.
3. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении : учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пиирайнен. – 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>
4. Земсков, Ю. П. Материаловедение : учебное пособие / Ю. П. Земсков. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 188 с. – ISBN 978-5-8114-3392-6. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/206225>

### ***Б. Дополнительная литература***

1. Сапунов, С. В. Материаловедение : учебное пособие / С. В. Сапунов. — 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 208 с. – ISBN 978-5-8114-1793-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211805>.
2. Зубарев, Ю. М. Современные инструментальные материалы : учебник / Ю. М. Зубарев. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 304 с. – ISBN 978-5-8114-0832-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/210758>
3. Наноматериалы и нанотехнологии : учебник для вузов / Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова, О. Ю. Ганзуленко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 372 с. — ISBN 978-5-8114-9299-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/189483>

## **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 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.

## **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 01.06.2022 составляет 1 719 785 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 «*Методы контроля и испытаний 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 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.:

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование программного продукта</b>	<b>Реквизиты договора поставки</b>	<b>Срок окончания действия лицензии</b>
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 17.06.2022 № 37-63ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Контроль качества материалов	<i>Знать:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования к материалам, используемых для производства, исходя из назначения и условий эксплуатации;</li> <li>- основные термины и понятия физического, физико-химического и электрического контроля материалов;</li> <li>- классификацию методов</li> </ul>	Оценка за контрольные работы  Оценка за лабораторные работы  Оценка за зачет с оценкой

	<p>исследования и типы современных приборов для их реализации</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы проведения тестирования и контроля с использованием современного оборудования.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать методы испытаний различных материалов и покрытий</li> <li>– выбирать оптимальный метод и оборудование для конкретных задач контроля и испытания материалов и покрытий;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы на современном исследовательском оборудовании;</li> <li>– навыками анализа и систематизации результатов тестирования</li> <li>– навыками использования отечественных и международных стандартов на испытание и исследование материалов.</li> </ul>	
<p>Раздел 2. Методы и средства измерений параметров типовых соединений</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования к материалам, используемых для производства, исходя из назначения и условий эксплуатации;</li> <li>– основные термины и понятия физического, физико-химического и электрического контроля материалов;</li> <li>– классификацию методов исследования и типы современных приборов для их реализации</li> <li>– основы проведения тестирования и контроля с использованием современного оборудования.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать методы испытаний различных материалов и покрытий</li> <li>– выбирать оптимальный метод и оборудование для конкретных задач контроля и испытания материалов и покрытий;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы на современном исследовательском оборудовании;</li> <li>– навыками анализа и систематизации результатов тестирования</li> <li>– навыками использования</li> </ul>	<p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>

	отечественных и международных стандартов на испытание и исследование материалов.	
Раздел 3. Методы испытаний для определения механических свойств материалов	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования к материалам, используемых для производства, исходя из назначения и условий эксплуатации;</li> <li>– основные термины и понятия физического, физико-химического и электрического контроля материалов;</li> <li>– классификацию методов исследования и типы современных приборов для их реализации</li> <li>– основы проведения тестирования и контроля с использованием современного оборудования.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать методы испытаний различных материалов и покрытий</li> <li>– выбирать оптимальный метод и оборудование для конкретных задач контроля и испытания материалов и покрытий;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы на современном исследовательском оборудовании;</li> <li>– навыками анализа и систематизации результатов тестирования</li> <li>– навыками использования отечественных и международных стандартов на испытание и исследование материалов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>
Раздел 4. Неразрушающий контроль	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования к материалам, используемых для производства, исходя из назначения и условий эксплуатации;</li> <li>– основные термины и понятия физического, физико-химического и электрического контроля материалов;</li> <li>– классификацию методов исследования и типы современных приборов для их реализации</li> <li>– основы проведения тестирования и контроля с использованием современного оборудования.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p>	<p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать методы испытаний различных материалов и покрытий</li> <li>– выбирать оптимальный метод и оборудование для конкретных задач контроля и испытания материалов и покрытий;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы на современном исследовательском оборудовании;</li> <li>– навыками анализа и систематизации результатов тестирования</li> <li>– навыками использования отечественных и международных стандартов на испытание и исследование материалов.</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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- 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  
«Методы контроля и испытаний материалов»**

**основной образовательной программы  
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

«Электрохимия в материаловедении»

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»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« 25 » мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Технология производства печатных плат»**

**Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии  
материалов**

**Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**



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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

«12» апреля 2022 г., протокол № 8.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 *Материаловедение и технологии материалов*** (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 производства печатных плат***» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения и обработки материалов.

**Цель дисциплины** – дать студентам теоретические знания в области технологий производства печатных плат, в т.ч. физико-химических закономерностей процессов на каждом этапе производства, а также приобретение первичных практических навыков химической и электрохимической обработки поверхности в производстве печатных плат.

**Задачи дисциплины** – дать студентам знания основных законов химического и электрохимического осаждения металлов и сплавов и их практического применения для решения конкретных технологических задач, а также знания современных технологических процессов изготовления печатных плат; по активации диэлектрических материалов с целью решения технологических задач, связанных с нанесением на них химических и электрохимических покрытий.

Дисциплина «***Технология производства печатных плат***» преподается в 6 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 профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников;</p> <p>2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; пленок и покрытий;</p> <p>2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими</p>	<p><b>ПК-4</b> Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей</p>	<p><b>ПК-4.1</b> Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии</p> <p><b>ПК-4.2</b> Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры процесса, контролировать результаты процесса</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н.</p> <p>А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – б)</p>

<p>заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий</p>	<p>процессами</p>		<p><b>ПК-4.3</b> Владеет методами подготовки поверхности, нанесения химических и электрохимических функциональных покрытий, анализа и корректировки растворов и электролитов</p>	
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая</p>	<p><b>ПК-5</b> Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов</p>	<p><b>ПК-5.1</b> Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов</p> <p><b>ПК-5.2</b> Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – б)</p>

<p>технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий</p>	<p>оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами</p>		<p>электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов</p> <p><b>ПК-5.3</b> Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод</p>	
---	--	--	---	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- основные характеристики печатных плат, требования к ним, материалы для их изготовления, классы точности ПП по ГОСТ;
- основные способы изготовления печатных плат;
- основы химической и электрохимической обработки поверхностей, технологические характеристики электролитов и растворов химической и электрохимической обработки поверхности в производстве печатных плат;

*Уметь:*

- определять рассеивающую способность электролита меднения отверстий МПП, равномерность покрытий в отверстиях и на поверхности ПП, функциональные характеристики покрытий, в т.ч., эластичность, блеск, сплошность и адгезию химического слоя металлической меди на диэлектрике, шероховатость, прочность сцепления фоторезиста др.;
- выбирать оптимальные покрытия и электролиты для их осаждения в зависимости от назначения и условий эксплуатации для конкретных условий применения;
- выбирать оптимальные способы формирования требуемой шероховатости перед нанесением пленочных неметаллических материалов;

*Владеть:*

- навыками подготовки поверхностей перед химической и электрохимической обработкой металлов;
- навыками эксплуатации и контроля процессов химической и электрохимической обработки поверхностей в производстве 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>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,12</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,12	76	57
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	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.	Раздел 1. Классификация и способы изготовления печатных плат	29	-	2	-	2	-	-	-	25
2.	Раздел 2. Подготовка поверхности в производстве печатных плат	33	-	4	-	4	-	-	-	25
3.	Раздел 3. Процессы химической и электрохимической обработки поверхности в производстве печатных плат	46	-	10	-	10	-	-	-	26
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>76</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>								
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>								

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### *Раздел 1. Классификация и способы изготовления печатных плат*

Введение. Классификация печатных плат. Жесткие и гибкие платы. Способы изготовления плат

Базовые материалы для печатных плат, их классификация. Типы материалов марки FR-4. Процессы изготовления слоистых плат и препрегов. Компоненты базовых материалов. Системы с эпоксидной смолой. Другие полимерные системы. Проводящие материалы. Свойства базовых материалов. Тепловые, физические и механические свойства. Электрические свойства. Рабочие характеристики. Методы, увеличения плотности монтажа, схем. Медная фольга. Материалы для плат с высокой плотностью межсоединений. Связь надежности печатных плат с выбором материала. Выбор базовых материалов применительно к бессвинцовой технологии пайки.

### *Раздел 2. Подготовка поверхности в производстве печатных плат*

Процессы сверления. Материалы. Станки. Качество отверстия. Контроль после сверления. Затраты на сверление в расчете на одно отверстие. Прецизионное сверление межсоединений. Методы сверления с контролем глубины. Сверление глубоких отверстий.

Формирование изображения. Фоточувствительные материалы. Сухие пленочные фоторезисты. Жидкие фоторезисты. Электрофоретически осаждаемый фоторезист. Подготовка поверхности к нанесению фоторезиста, снятие фоторезиста.

Технологические схемы обработки однослойных и многослойных печатных плат (МПП). Процесс прессования. Управление процессом прессования и устранение неполадок. Подготовка плат к металлизации. Характеристики различных видов подготовки поверхности и отверстий заготовок ПП. Механическая подготовка поверхности ПП. Химическая подготовка поверхности ПП. Комбинированная подготовка поверхности ПП. Электрохимическая подготовка поверхности ПП. Плазмохимическое травление поверхности ПП и отверстий. Стадии и растворы, применяемые для химической подготовки поверхности диэлектрических материалов перед ее активированием. Подготовка поверхности фольги. Активация поверхности диэлектрических материалов перед химической металлизацией. Беспалладиевая активация поверхности. Активация поверхности диэлектрика растворами на основе палладия и олова. Прямая металлизация поверхности.

### *Раздел 3. Процессы химической и электрохимической обработки поверхности в производстве печатных плат*

Общие характеристики процесса металлизации. Химическое меднение. Состав раствора химического меднения, назначение компонентов. Приготовление и корректирование растворов химического меднения. Утилизация дорогостоящих реактивов. Природа дефектов при химической металлизации. Практика химического меднения. Химическое никелирование. Электрохимическая металлизация. Законы электрохимической металлизации. Гальваническая металлизация при производстве ПП. Гальваническое меднение. Другие гальванические покрытия. Электролиты в производстве печатных плат. Электролиты меднения. Рассеивающая способность электролитов меднения отверстий МПП, способы определения. Добавки в электролит меднения, механизм их действия. Электролиты осаждения сплава олово–свинец.

Паяльная маска. Типы паяльной маски. Выбор паяльной маски. Нанесение и обработка паяльной маски. Защита переходных отверстий. Финальные свойства паяльной маски. Условные обозначения и маркировка (номенклатура).

Технологии и процессы травления. Основные положения и процедуры травления. Удаление металлорезиста. Травильные растворы.



## 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 характеристики печатных плат, требования к ним, материалы для их изготовления, классы точности ПП по ГОСТ;	+		
2	– основные способы изготовления печатных плат;		+	+
3	– основы химической и электрохимической обработки поверхностей, технологические характеристики электролитов и растворов химической и электрохимической обработки поверхности в производстве печатных плат;			+
	<b>Уметь:</b>			
4	– определять рассеивающую способность электролита меднения отверстий МПП, равномерность покрытий в отверстиях и на поверхности ПП, функциональные характеристики покрытий, в т.ч., эластичность, блеск, сплошность и адгезию химического слоя металлической меди на диэлектрике, шероховатость, прочность сцепления фоторезиста др.;			+
5	– выбирать оптимальные покрытия и электролиты для их осаждения в зависимости от назначения и условий эксплуатации для конкретных условий применения;	+	+	+
6	– выбирать оптимальные способы формирования требуемой шероховатости перед нанесением пленочных неметаллических материалов;	+	+	+
	<b>Владеть:</b>			
7	– навыками подготовки поверхностей перед химической и электрохимической обработкой металлов;	+	+	+
8	– навыками эксплуатации и контроля процессов химической и электрохимической обработки поверхностей в производстве печатных плат.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b><i>(профессиональные)</i></b> компетенции и индикаторы их достижения:				
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>		
9	– ПК-4 Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки	– ПК-4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии		+

	материалов и поверхностей	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ПК-4.2 Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры процесса, контролировать результаты процесса</li> <li>– ПК-4.3 Владеет методами подготовки поверхности, нанесения химических и электрохимических функциональных покрытий, анализа и корректировки растворов и электролитов</li> </ul>			
10	– <b>ПК-5</b> Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ПК-5.1 Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов</li> <li>– ПК-5.2 Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов</li> <li>– ПК-5.3 Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод</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	Классификация печатных плат. Жесткие и гибкие платы. Способы изготовления плат.	2
2	2	Технологические схемы обработки однослойных и многослойных печатных плат (МПП). Процесс прессования. Управление процессом прессования и устранение неполадок. Подготовка плат к металлизации.	2
3	2	Химическая подготовка поверхности ПП. Комбинированная подготовка поверхности ПП. Электрохимическая подготовка поверхности ПП.	2
4	3	Химическое меднение.	2
5	3	Химическое никелирование.	2
6	3	Гальваническое меднение.	2
7	3	Паяльная маска. Типы паяльной маски. Выбор паяльной маски. Нанесение и обработка паяльной маски.	2
8	3	Технологии и процессы травления. Основные положения и процедуры травления. Удаление металлизатора. Травильные растворы.	2

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные работы 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.

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 ответа на экзамене (максимальная оценка 40 баллов).

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

Контрольная работа №1 состоит из двух вопросов, предусматривающих развернутый ответ.

#### Вариант 1

1. Классификация печатных плат.
2. Свойства базовых материалов для изготовления печатных плат.

#### Вариант 2

1. Жесткие и гибкие платы.
2. Связь надежности печатных плат с выбором материала.

#### Вариант 3

1. Способы изготовления плат.
2. Компоненты базовых материалов.

#### Вариант 4

1. Базовые материалы для печатных плат, их классификация.
2. Методы, увеличения плотности монтажа, схем.

#### Вариант 5

1. Типы материалов марки FR-4.
2. Выбор базовых материалов применительно к бессвинцовой технологии пайки.

Контрольная работа №2 состоит из одного вопроса, предусматривающего развернутый ответ и трех тестовых вопросов, относящихся к изучаемым разделам дисциплины.

#### Вариант 1

А. Процессы сверления отверстий печатных плат.

Б.

а	Выберите неверное утверждение	По результату воздействия света фоторезисты бывают негативные, позитивные и проявляемые
		Негативные фоторезисты в экспонированной области переходят в нерастворимое состояние
		При проявлении позитивных фоторезистов экспонированные участки вымываются
		Все вышеперечисленные утверждения являются неверными
б	В качестве стабилизатора,	Органический хелатообразующий лиганд

	предотвращающего коагуляцию частиц металлического палладия и препятствующего его окислению, в совмещенных растворах активации используют	Соляную кислоту
		Хлорид натрия
		Хлорид олова (II)
в	Какие растворы травления получили наиболее широкое распространение из-за простоты приготовления и применения?	Растворы, содержащие серную кислоту
		Растворы, содержащие серную кислоту и перекись водорода
		Персульфатные растворы
		Растворы, содержащие аминсоединения

## Вариант 2

А. Методы сверления с контролем глубины.

Б.

а	Стадия ускорения при подготовке поверхности ПП в процессе химического меднения предназначена для ...	Преобразования ионов палладия в металлическую форму
		Ускорения процесса металлизации ПП
		Удаления олова из палладиевого коллоида
		Все утверждения верны
б	Стадия кондиционирования при подготовке поверхности ПП в процессе химического меднения предназначена для ...	Перезарядки поверхности с отрицательно на положительно заряженную (в раствор вводят аминсоединения)
		Перезарядки поверхности с положительно на отрицательно заряженную (в раствор вводят аминсоединения)
		Перезарядки поверхности с отрицательно на положительно заряженную (в раствор вводят анионные ПАВ)
		Перезарядки поверхности с положительно на отрицательно заряженную (в раствор вводят анионные ПАВ)
в	Стадия активация при подготовке поверхности ПП в процессе химического меднения предназначена для ...	Удаления оксидных плёнок и получения микрошероховатости поверхности заготовки платы
		Создания каталитически активных центров на обрабатываемой поверхности
		Микротравления поверхности заготовки перед химическим меднением
		Удаления с поверхности диэлектрика технологических загрязнений

## Вариант 3

А. Сверление глубоких отверстий.

Б.

а	В растворах очистки ПП широко используются ...	Катионные ПАВ
		Анионные ПАВ
		Катионные и анионные ПАВ
		Неионогенные ПАВ
б	Стадия преактивации при подготовке поверхности ПП в процессе химического меднения предназначена для ...	Удаления с поверхности диэлектрика технологических загрязнений
		Удаления оксидных плёнок и получения микрошероховатости поверхности заготовки платы
		Преобразования ионов палладия в металлическую форму
		Исключения разбавления или загрязнения раствора активатора и для удаления остатков продуктов травления
в	Стадия сенсбилизация при подготовке поверхности ПП в процессе химического меднения предназначена для ...	Микротравления поверхности заготовки перед химическим меднением
		Образование пленки из ионов двухвалентного олова
		Удаления олова из палладиевого коллоида
		Все утверждения верны

#### Вариант 4

А. Формирование изображения. Фоточувствительные материалы.

Б.

а	Выберите неверное утверждение	Активация – процесс, в результате которого на обрабатываемой поверхности создаются каталитически активные центры
		Для прямого активирования существуют два вида растворов: ионные и коллоидные
		Ионные активаторы представляют собой кислые или щелочные растворы солей каталитически активного металла и органический хелатирующий агент
		Коллоидные активаторы – это системы, состоящие из ионов благородного металла и водного раствора солей олова
б	К основным характеристикам фоторезиста относится ...	Однородность и равномерность по толщине
		Кислотостойкость
		Светочувствительность
		Все утверждения верны
в	Одним из наиболее точных способов сверления отверстий является ...	Механическое
		Химическое
		Лазерное

	Верного утверждения нет
--	-------------------------

### Вариант 5

А. Сухие пленочные фоторезисты.

Б.

а	Наиболее применяемым методом сверления отверстий на российских производствах печатных плат является ...	Механическое
		Химическое
		Лазерное
		Верного утверждения нет
б	Основными этапами процесса перманганатной обработки являются ...	Сенсибилизация; обработка в растворе перманганата; нейтрализация
		Активация; обработка в растворе перманганата; нейтрализация
		Микротравление; нейтрализация; обработка в растворе перманганата
		Очистка-кондиционирование; активация; обработка в растворе перманганата
в	Для какой стадии подготовки поверхности и сквозных отверстий ПП используют раствор, частично содержащем фоновую часть раствора активатора?	Очистка и кондиционирование
		Микротравление
		Преактивация
		Активация

Контрольная работа №3 состоит из двух вопросов, предусматривающих развернутый ответ.

#### Вариант 1

1. Общие характеристики процесса металлизации.
2. Травильные растворы.

#### Вариант 2

1. Химическое меднение.
2. Выбор паяльной маски.

#### Вариант 3

1. Состав раствора химического меднения, назначение компонентов.
2. Технологии и процессы травления.

#### Вариант 4

1. Приготовление и корректирование растворов химического меднения.
2. Защита переходных отверстий.

#### Вариант 5

1. Утилизация дорогостоящих реактивов.
2. Химическое меднение.

## Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

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

1. Классификация печатных плат. Жесткие и гибкие платы. Способы изготовления плат
2. Базовые материалы для печатных плат, их классификация. Типы материалов марки FR-4. Процессы изготовления слоистых плат и препрегов. Компоненты базовых материалов.
3. Системы с эпоксидной смолой. Другие полимерные системы. Проводящие материалы. Свойства базовых материалов. Тепловые, физические и механические свойства. Электрические свойства. Рабочие характеристики. Методы, увеличения плотности монтажа, схем.
4. Медная фольга. Материалы для плат с высокой плотностью межсоединений.
5. Связь надежности печатных плат с выбором материала. Выбор базовых материалов применительно к бессвинцовой технологии пайки.
6. Процессы сверления. Материалы. Станки. Качество отверстия. Контроль после сверления. Затраты на сверление в расчете на одно отверстие. Прецизионное сверление межсоединений. Методы сверления с контролем глубины. Сверление глубоких отверстий.
7. Формирование изображения. Фоточувствительные материалы. Сухие пленочные фоторезисты. Жидкие фоторезисты. Электрофоретически осаждаемый фоторезист. Подготовка поверхности к нанесению фоторезиста, снятие фоторезиста.
8. Технологические схемы обработки однослойных и многослойных печатных плат (МПП).
9. Процесс прессования. Управление процессом прессования и устранение неполадок. Подготовка плат к металлизации. Характеристики различных видов подготовки поверхности и отверстий заготовок ПП.
10. Механическая подготовка поверхности ПП.
11. Химическая подготовка поверхности ПП. Комбинированная подготовка поверхности ПП.
12. Электрохимическая подготовка поверхности ПП. Плазмохимическое травление поверхности ПП и отверстий. Стадии и растворы, применяемые для химической подготовки поверхности диэлектрических материалов перед ее активированием.
13. Подготовка поверхности фольги. Активация поверхности диэлектрических материалов перед химической металлизацией.
14. Беспалладиевая активация поверхности.
15. Активация поверхности диэлектрика растворами на основе палладия и олова.
16. Прямая металлизация поверхности.
17. Общие характеристики процесса металлизации.
18. Химическое меднение. Состав раствора химического меднения, назначение компонентов. Приготовление и корректирование растворов химического меднения. Утилизация дорогостоящих реактивов. Природа дефектов при химической металлизации. Практика химического меднения.
19. Химическое никелирование.
20. Электрохимическая металлизация. Законы электрохимической металлизации.
21. Гальваническая металлизация при производстве ПП. Гальваническое меднение.
22. Электролиты в производстве печатных плат. Электролиты меднения. Рассеивающая способность электролитов меднения отверстий МПП, способы определения. Добавки в электролит меднения, механизм их действия.
23. Электролиты осаждения сплава олово–свинец.



24. Паяльная маска. Типы паяльной маски. Выбор паяльной маски. Нанесение и обработка паяльной маски.
25. Защита переходных отверстий. Финальные свойства паяльной маски. Условные обозначения и маркировка (номенклатура).
26. Технологии и процессы травления. Основные положения и процедуры травления. Удаление металлорезиста. Травильные растворы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (6 семестр).

*Зачет с оценкой* по дисциплине «*Технология производства печатных плат*» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *экзамена*:

<p>«Утверждаю»</p> <p>Зав. кафедрой</p> <p>_____ (Подпись) (Т. А. Ваграмян)</p> <p>«__» _____ 2022 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>22.03.01 Материаловедение и технологии материалов</b></p> <p><b>Профиль – «Электрохимия в материаловедении»</b></p>
	<p><b>Технология производства печатных плат</b></p>
<p><b>Экзаменационный билет № 1</b></p> <p>1. Процесс прессования. Управление процессом прессования и устранение неполадок. Подготовка плат к металлизации. Характеристики различных видов подготовки поверхности и отверстий заготовок ПП.</p> <p>2. Химическое меднение. Состав раствора химического меднения, назначение компонентов. Приготовление и корректирование растворов химического меднения. Утилизация дорогостоящих реактивов. Природа дефектов при химической металлизации. Практика химического меднения.</p>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1 Рекомендуемая литература

#### *А. Основная литература:*

1. 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]
2. 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>

#### *Б. 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 23770-79. Платы печатные. Типовые технологические процессы химической и гальванической металлизации. [Электронный ресурс]
4. ГОСТ 23661-79. Платы печатные многослойные. Требования к типовому технологическому процессу прессования. [Электронный ресурс]
5. ГОСТ 23662-79. Получение заготовок, фиксирующих и технологических отверстий. Требования к типовым технологическим процессам. [Электронный ресурс]
6. ГОСТ 23663-79. Платы печатные. Механическая зачистка поверхности. Требования к типовому технологическому процессу. [Электронный ресурс]
7. ГОСТ 23664-79. Получение монтажных и подлежащих металлизации отверстий. Требования к типовым технологическим процессам. [Электронный ресурс]
8. ГОСТ 23665-79. Обработка контура. Требования к типовым технологическим процессам. [Электронный ресурс].

## **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. Технологии в электронной промышленности. ISSN 2079-9454
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

### *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 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.

## **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 01.06.2022 составляет 1 719 785 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 производства печатных плат*» 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 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.:

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование программного продукта</b>	<b>Реквизиты договора поставки</b>	<b>Срок окончания действия лицензии</b>
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"><li>• Word</li><li>• Excel</li><li>• Power Point</li><li>• Outlook</li><li>• OneNote</li><li>• Access</li><li>• Publisher</li><li>• InfoPath</li></ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr	Контракт № 28-	12 месяцев

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
	ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	35ЭА/2020 от 26.05.2020	(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 17.06.2022 № 37-63ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Классификация и способы изготовления печатных плат	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные характеристики печатных плат, требования к ним, материалы для их изготовления, классы точности ПП по ГОСТ;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выбирать оптимальные покрытия и электролиты для их осаждения в зависимости от назначения и условий эксплуатации для конкретных условий применения;</li> <li>– выбирать оптимальные способы формирования требуемой шероховатости перед нанесением пленочных неметаллических материалов;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками подготовки поверхностей перед химической и электрохимической обработкой металлов;</li> <li>– навыками эксплуатации и контроля процессов химической и</li> </ul>	<p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за экзамен</p>

	электрохимической обработки поверхностей в производстве печатных плат.	
Раздел 2. Подготовка поверхности в производстве печатных плат	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные способы изготовления печатных плат;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выбирать оптимальные покрытия и электролиты для их осаждения в зависимости от назначения и условий эксплуатации для конкретных условий применения;</li> <li>– выбирать оптимальные способы формирования требуемой шероховатости перед нанесением пленочных неметаллических материалов;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками подготовки поверхностей перед химической и электрохимической обработкой металлов;</li> <li>– навыками эксплуатации и контроля процессов химической и электрохимической обработки поверхностей в производстве печатных плат.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за экзамен</p>
Раздел 3. Процессы химической и электрохимической обработки поверхности в производстве печатных плат	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные способы изготовления печатных плат;</li> <li>– основы химической и электрохимической обработки поверхностей, технологические характеристики электролитов и растворов химической и электрохимической обработки поверхности в производстве печатных плат;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять рассеивающую способность электролита меднения отверстий МПП, равномерность покрытий в отверстиях и на поверхности ПП, функциональные характеристики покрытий, в т.ч., эластичность, блеск, сплошность и адгезию химического слоя металлической меди на диэлектрике, шероховатость, прочность сцепления фоторезиста др.;</li> <li>– выбирать оптимальные покрытия</li> </ul>	<p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за экзамен</p>

	<p>и электролиты для их осаждения в зависимости от назначения и условий эксплуатации для конкретных условий применения;</p> <p>– выбирать оптимальные способы формирования требуемой шероховатости перед нанесением пленочных неметаллических материалов;</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>– навыками подготовки поверхностей перед химической и электрохимической обработкой металлов;</p> <p>– навыками эксплуатации и контроля процессов химической и электрохимической обработки поверхностей в производстве печатных плат.</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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Технология производства печатных плат»**

**основной образовательной программы  
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

«Электрохимия в материаловедении»

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»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« 25 » мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Методы исследования материалов»**

**Направление подготовки  
22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов**

---

**Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»**

---

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

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» 12 апреля 2022 г., протокол № 8.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»** с 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 **«Методы исследования материалов»** относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения.

**Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний теоретических основ современных методов физико-химического анализа и исследования материалов и процессов.

### **Задачи дисциплины**

– получение и закрепление теоретических и практических знаний в области физических и физико-химических явлений и процессов, лежащих в основе наиболее важных методов исследования состава, структуры, свойств материалов и покрытий и явлений в них;

– понимание принципов устройства и работы типовых приборов и аппаратуры, используемых в данных методах, способов приготовления и подготовки образцов, обработки и анализа регистрируемых характеристик и источников возможных ошибок, определения точности экспериментов и их ограничений;

– приобретение знаний и навыков по оценке возможностей методов и их практическому использованию в исследовании материалов различной природы, процессов и явлений в них.

Дисциплина **«Методы исследования материалов»** преподается в 7 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

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

<b>Задача профессиональной деятельности</b>	<b>Объект или область знания</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>	<b>Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции</b>
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных	1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых	<b>ПК-2.</b> Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	<b>ПК-2.1.</b> Знает основные принципы и методики комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	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. С: Руководство работами по электрохимической защите линейных

<p>задач с использованием баз данных и литературных источников;  2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий</p>	<p>материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий;  2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами</p>		<p><b>ПК-2.2.</b> Умеет применять навыки комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания</p>	<p>сооружений и объектов (уровень квалификации – 6)   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.  С: Руководство работой по подготовке поверхности и нанесению систем защитных покрытий (уровень квалификации – 5)</p>
---	---	--	---	--

			<p><b>ПК-2.3.</b> Владеет основными методами комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания</p>	
		<p><b>ПК-6.</b> Способен осуществлять комплексное тестирование материалов и композиций, определение функциональных характеристик покрытий с применением современного исследовательско-испытательного оборудования, в т.ч. специального</p>	<p><b>ПК-6.1.</b> Знает принцип работы приборов и устройств и методологию тестирования с их применением</p>	

			<p><b>ПК-6.2.</b> Умеет выбирать оптимальные методы исследования и тестирования для конкретных целей</p> <p><b>ПК-6.3.</b> Владеет навыками работы на современном испытательном оборудовании, в т.ч. специальном</p>	
--	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

**Знать:**

- классические приемы работы на исследовательских приборах;
- основы проведения сложных многоуровневых научных экспериментов с использованием новейшего оборудования;
- методы поиска, анализа и синтеза информации по материалам и процессам.

**Уметь:**

- выбирать оптимальный метод исследования материалов и процессов для конкретных задач;
- выполнять физико-химические исследования, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих материалов;
- осуществлять контроль состава, структуры и свойств материалов с использованием современных аналитических средств и компьютерного программного обеспечения;
- самостоятельно получать и интерпретировать аналитические данные с использованием современного программно-методического обеспечения.

**Владеть:**

- основными современными физико-химическими методами исследования материалов и процессов;
- схемами устройств и принципами работы современных приборов по исследованию материалов и процессов;
- методами и средствами планирования и проведения исследований и разработок в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии.

### 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>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки (при наличии)</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
<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	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.</b> Классификация и применение методов и средств диагностики для исследования, контроля и аттестации материалов. Электронная микроскопия.	18	18	4	4	-	-	4	4	10
2.	<b>Раздел 2.</b> Спектральные методы исследования материалов.	17	17	4	4	-	-	3	3	10
3.	<b>Раздел 3.</b> Методы определения химического состава материалов.	12	12	4	2	-	-	3	3	5
4.	<b>Раздел 4.</b> Краевой угол смачивания.	10	10	2	2	-	-	3	3	5
5.	<b>Раздел 5.</b> Рентгеноструктурный анализ материалов.	15	15	2	2	-	-	3	3	10
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>40</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Классификация и применение методов и средств диагностики для исследования, контроля и аттестации материалов. Электронная микроскопия**

Основы техники и теории, условия проведения современного физико-химического эксперимента. Программное обеспечение средств диагностики материалов.

Метрология физико-химического анализа.

Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ). Растровая электронная микроскопия (РЭМ). Рентгеноспектральный микроанализ (РСМА). Силовая туннельная микроскопия (СТМ). Объекты исследований и их подготовка. Аппаратура. Основные принципы методов.

**Раздел 2. Спектральные методы исследования материалов**

Классификация спектроскопических методов. Основные типы взаимодействия вещества с излучением. Фотопроводимость твердых тел.

Атомно-эмиссионный (АЭ) и атомно-абсорбционный (АА) анализ.

Колебательная спектроскопия: инфракрасная (ИК)- и комбинационного рассеяния (КР)-спектроскопия. Методы молекулярной оптической спектроскопии. Колориметрия. Фотоэлектроколориметрия. Спектрофотометрия. Радиоспектроскопия. Методы ядерного магнитного резонанса (ЯМР), ядерного квадрупольного резонанса (ЯКР) и электронного парамагнитного резонанса (ЭПР).

**Раздел 3. Методы определения химического состава материалов**

Химический элементный анализ. Локальный рентгеноспектральный и рентгенофлуоресцентный методы анализа. Масс-спектрометрия. Принципиальная схема и типы масс-спектрометров. Методы исследования поверхности. Оже-электронная спектроскопия, РФЭС, обратное резерфордское рассеяние. Измерения удельной поверхности и пористости. Возможности дериватографии.

**Раздел 4. Краевой угол смачивания**

Исследование изменения угла смачивания на различных поверхностях с течением времени. Детектирование состояния поверхности, а также анализ процессов, происходящих в приповерхностном слое вещества толщиной порядка нескольких нанометров при контакте с жидкими средами. Измерение поверхностной энергии, определение шероховатости поверхности, установление точного времени начала и скорости процессов коррозии металлов, в том числе при применении защитных покрытий, имеющих наноразмерную толщину, оценку степени загрязнённости поверхностей (данным методом можно выявлять загрязнения, недетектируемые визуально, а иногда даже с помощью микроскопии), исследование образования смачивающих плёнок на поверхностях материалов в условиях повышенной влажности (процесс может иметь решающее значение для материалов, применяемых в электротехнике и электронике), определение доли каждого из компонентов в поверхностном слое.

**Раздел 5. Рентгеноструктурный анализ материалов**

Малоугловое рассеяние и порошковая дифракция в исследовании материалов. Определение структуры или отдельных структурных параметров рассеивающего объекта по зависимости интенсивности рассеянного монохроматического излучения, прошедшего через образец, от угла рассеяния.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	
	<b>Знать:</b>						
1	- классические приемы работы на исследовательских приборах;	+	+	+	+	+	
2	- основы проведения сложных многоуровневых научных экспериментов с использованием новейшего оборудования;	+	+	+	+	+	
3	- методы поиска, анализа и синтеза информации по материалам и процессам.	+	+	+	+	+	
4	<b>Уметь:</b>						
5	- выбирать оптимальный метод исследования материалов и процессов для конкретных задач;	+	+	+	+	+	
6	- выполнять физико-химические исследования, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих материалов;	+	+	+	+	+	
7	- осуществлять контроль состава, структуры и свойств материалов с использованием современных аналитических средств и компьютерного программного обеспечения;	+	+	+	+	+	
8	- самостоятельно получать и интерпретировать аналитические данные с использованием современного программно-методического обеспечения.	+	+	+	+	+	
	<b>Владеть:</b>						
9	- основными современными физико-химическими методами исследования материалов и процессов;	+	+	+	+	+	
10	- схемами устройств и принципами работы современных приборов по исследованию материалов и процессов;	+	+	+	+	+	
11	- методами и средствами планирования и проведения исследований и разработок в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии.	+	+	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:							
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>					

9	<p>– <b>ПК-2.</b> Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</p>	<p>- <b>ПК-2.1.</b> Знает основные принципы и методики комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания.</p> <p>– <b>ПК-2.2.</b> Умеет применять навыки комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания.</p> <p>– <b>ПК-2.3.</b> Владеет основными методами комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания.</p>	+	+	+	+	+
10	<p>– <b>ПК-6.</b> Способен осуществлять комплексное тестирование материалов и композиций, определение функциональных характеристик покрытий с применением современного исследовательско-испытательного оборудования, в т.ч. специального</p>	<p>- <b>ПК-6.1.</b> Знает принцип работы приборов и устройств и методологию тестирования с их применением.</p> <p>- <b>ПК-6.2.</b> Умеет выбирать оптимальные методы исследования и тестирования для конкретных целей.</p> <p>- <b>ПК-6.3.</b> Владеет навыками работы на современном испытательном оборудовании, в т.ч. специальном.</p>	+	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

### 6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 22.03.01 предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Методы исследования материалов» в объеме 16 часов. Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

В курсе предусмотрено 5 лабораторных работ. Максимальная сумма баллов за лабораторные работы – 100 баллов.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1.	1	Метод комбинационного рассеяния на микроспектрометре
2.	2	Электрохимические и фотоспектрометрические методы исследования
3.	3	Методы исследования процессов кристаллизации, структуры и свойств металлов и сплавов
4.	4	Краевой угол смачивания
5.	5	Рентгеноструктурный анализ материалов

## 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* (7 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

В курсе предусмотрено 5 лабораторных работ. Максимальная сумма баллов за лабораторные работы – 100 баллов.

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

Контрольные работы не предусмотрены

### **8.2. Перечень тем рефератов**

Рефераты не предусмотрены

*Зачёт* по дисциплине «*Методы исследования материалов*» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-5 рабочей программы дисциплины.

## **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. Горащенко, Н. Г. Методы исследования материалов электронной техники и наноматериалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. Г. Горащенко, О. Б. Петрова, И. В. Степанова. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 93 с.

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

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

#### *Научно-технические журналы:*

1. Journal of Applied Physics. ISSN 0021-8979;
2. Электроника: наука, технология, бизнес. ISSN1063-7397;

3. Приборы и техника эксперимента. ISSN 0032-8162;
4. Physical Review Letters. ISSN 0031-9007;
5. Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena. ISSN 0368-2048.
6. Журнал прикладной спектроскопии. ISSN 0514-7506
7. Коллоидный журнал, ISSN 0023-2912.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

1. <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов.
2. <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
3. <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России.
4. <http://lib.msu.ru> - Научная библиотека Московского государственного университета.
5. <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов.
6. <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах.
7. <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам.
8. <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 – 16, (общее число слайдов – 800);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);

## **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 01.06.2022 составляет 1 719 785 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 «*Методы исследования материалов*» проводятся в очной форме и самостоятельной работы обучающегося.

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

Компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран. Специализированное оборудование для проведения лабораторных работ.

### 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, 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:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтер, проектор, экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"><li>• Word</li><li>• Excel</li><li>• Power Point</li><li>• Outlook</li><li>• OneNote</li><li>• Access</li><li>• Publisher</li><li>• InfoPath</li></ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	O365ProPlusOpenFelty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление)



№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
	toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams		подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 17.06.2022 № 37-63ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Классификация и применение методов и средств диагностики для исследования, контроля и аттестации материалов.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классические приемы работы на исследовательских приборах;</li> <li>- основы проведения сложных многоуровневых научных экспериментов с использованием новейшего оборудования;</li> <li>- методы поиска, анализа и синтеза информации по материалам и процессам;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать оптимальный метод исследования материалов и процессов для конкретных задач;</li> <li>- выполнять физико-химические исследования, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих материалов;</li> <li>- осуществлять контроль состава, структуры и свойств материалов с использованием современных аналитических средств и компьютерного программного обеспечения;</li> <li>- самостоятельно получать и интерпретировать аналитические данные с использованием современного программно-методического обеспечения;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными современными физико-химическими методами исследования материалов и процессов;</li> <li>- схемами устройств и принципами работы современных приборов по исследованию материалов и процессов;</li> <li>- методами и средствами планирования и проведения исследований и разработок в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии.</li> </ul>	<p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Зачёт</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Спектральные методы исследования материалов</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классические приемы работы на исследовательских приборах;</li> <li>- основы проведения сложных многоуровневых научных экспериментов с использованием новейшего оборудования;</li> <li>- методы поиска, анализа и синтеза информации по материалам и процессам;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать оптимальный метод</li> </ul>	<p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Зачёт</p>

	<p>исследования материалов и процессов для конкретных задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять физико-химические исследования, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих материалов;</li> <li>- осуществлять контроль состава, структуры и свойств материалов с использованием современных аналитических средств и компьютерного программного обеспечения;</li> <li>- самостоятельно получать и интерпретировать аналитические данные с использованием современного программно-методического обеспечения;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными современными физико-химическими методами исследования материалов и процессов;</li> <li>- схемами устройств и принципами работы современных приборов по исследованию материалов и процессов;</li> <li>- методами и средствами планирования и проведения исследований и разработок в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 3.</b> Методы определения химического состава материалов.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классические приемы работы на исследовательских приборах;</li> <li>- основы проведения сложных многоуровневых научных экспериментов с использованием новейшего оборудования;</li> <li>- методы поиска, анализа и синтеза информации по материалам и процессам;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать оптимальный метод исследования материалов и процессов для конкретных задач;</li> <li>- выполнять физико-химические исследования, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих материалов;</li> <li>- осуществлять контроль состава, структуры и свойств материалов с использованием современных аналитических средств и компьютерного программного обеспечения;</li> <li>- самостоятельно получать и интерпретировать аналитические данные с использованием современного программно-методического обеспечения;</li> </ul>	<p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Зачёт</p>

	<p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными современными физико-химическими методами исследования материалов и процессов;</li> <li>- схемами устройств и принципами работы современных приборов по исследованию материалов и процессов;</li> <li>- методами и средствами планирования и проведения исследований и разработок в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 4.</b> Краевой угол смачивания.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классические приемы работы на исследовательских приборах;</li> <li>- основы проведения сложных многоуровневых научных экспериментов с использованием новейшего оборудования;</li> <li>- методы поиска, анализа и синтеза информации по материалам и процессам;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать оптимальный метод исследования материалов и процессов для конкретных задач;</li> <li>- выполнять физико-химические исследования, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих материалов;</li> <li>- осуществлять контроль состава, структуры и свойств материалов с использованием современных аналитических средств и компьютерного программного обеспечения;</li> <li>- самостоятельно получать и интерпретировать аналитические данные с использованием современного программно-методического обеспечения;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными современными физико-химическими методами исследования материалов и процессов;</li> <li>- схемами устройств и принципами работы современных приборов по исследованию материалов и процессов;</li> <li>- методами и средствами планирования и проведения исследований и разработок в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии.</li> </ul>	<p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Зачёт</p>

<p><b>Раздел 5.</b> Рентгеноструктурный анализ материалов.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классические приемы работы на исследовательских приборах;</li> <li>- основы проведения сложных многоуровневых научных экспериментов с использованием новейшего оборудования;</li> <li>- методы поиска, анализа и синтеза информации по материалам и процессам;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать оптимальный метод исследования материалов и процессов для конкретных задач;</li> <li>- выполнять физико-химические исследования, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих материалов;</li> <li>- осуществлять контроль состава, структуры и свойств материалов с использованием современных аналитических средств и компьютерного программного обеспечения;</li> <li>- самостоятельно получать и интерпретировать аналитические данные с использованием современного программно-методического обеспечения;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными современными физико-химическими методами исследования материалов и процессов;</li> <li>- схемами устройств и принципами работы современных приборов по исследованию материалов и процессов;</li> <li>- методами и средствами планирования и проведения исследований и разработок в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии.</li> </ul>	<p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Зачёт</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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Методы исследования материалов»**

основной образовательной программы  
**22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов**  
**«Электрохимия в материаловедении»**

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»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« 25 » мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Материаловедение. Неметаллические материалы»**

**Направление подготовки  
22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов**

---

**Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»**

---

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**



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» 12 апреля 2022 г., протокол № 8.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»** с 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 **«Материаловедение. Неметаллические материалы»** относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической и неорганической химии.

**Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором материалов для оборудования и конструкций химико-технологических процессов с учетом условий эксплуатации, а также экономических и экологических факторов.

### **Задачи дисциплины**

- изучение влияния фазового и структурного состояния на свойства неметаллических материалов;
- изучение причин, обуславливающих проявление специальных свойств различных неметаллических материалов.

Дисциплина **«Материаловедение. Неметаллические материалы»** преподается в 5 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

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников;</p> <p>2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвёрдых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий;</p> <p>2. Технологические процессы производства, обработки и модификации</p>	<p><b>ПК-1</b> Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</p>	<p><b>ПК-1.1.</b> Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</p> <p><b>ПК-1.2.</b> Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</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</p>

<p>выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий</p>	<p>материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами</p>		<p><b>ПК-1.3.</b> Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</p>	<p>производственных объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «13» октября 2014 г. № 709н. С: Руководство работой по подготовке поверхности и нанесению систем защитных покрытий (уровень квалификации – 5)</p>
--	--	--	--	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

**Знать:**

- классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии;
- маркировку материалов по российским и международным стандартам, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии;
- принципы и методы защиты от коррозии;
- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении.

**Уметь:**

- анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность;
- рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды на конкретные конструкционные материалы.

**Владеть:**

- простейшими операциями определения свойств материалов.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	108	81
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>			
Лекции	1,33	48	36
Практические занятия (ПЗ)	0,89	<b>32</b>	24
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	0,01	<b>0,4</b>	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,66	59,6	44,7
<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.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Силикатные материалы, используемые в технике.	36	36	10	10	6	6	-	-	20
2.	Раздел 2. Полимерные материалы, используемые в технике.	38	38	12	12	6	6	-	-	20
3.	Раздел 3. Композиционные материалы, используемые в технике.	34	34	10	10	4	4	-	-	20
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	108	<b>32</b>	32	<b>16</b>	16	-	-	<b>60</b>
	<b>Зачёт с оценкой</b>									
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>		<b>32</b>		<b>16</b>				<b>60</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1.** Материалы, используемые в технике. Введение. Требования к перспективным неметаллическим материалам. Классификация основных типов современных конструкционных и функциональных неметаллических материалов и композитов.

Силикатные материалы. Общие сведения. Материалы, получаемые путём плавления горных пород или других природных веществ: каменное литьё, плавленный кварц, стекло (оптическое стекло), ситаллы, силикатные эмали. материалы, получаемые путём спекания природных веществ: кислотоупорная керамика и фарфор; минеральные неорганические вяжущие вещества и материалы на их основе: воздушные минеральные неорганические вяжущие вещества, гидравлические минеральные неорганические вяжущие вещества, бетон.

**Раздел 2.** Полимерные материалы, используемые в технике. Общие сведения и основные свойства полимеров. механические, физические, химические, электрические и технологические свойства полимеров. Структура полимеров. Классификация пластмасс. Термопластичные и термореактивные полимеры. Обзор наиболее востребованных термопластов и реактопластов (полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полистирол, фторопласты, полиамиды, полиуретаны, фенолформальдегидные смолы, карбамидные смолы, эпоксидные смолы, кремнийорганические смолы, полиэфирные смолы). Эластомеры: каучуки и резины.

**Раздел 3.** Композитные материалы, используемые в технике. Общие сведения. Классификация композитов. Стеклопластики, углепластики, боропластики, органопластики, полимеры, наполненные порошками, текстолиты. Композитные материалы на основе керамики: керметы, микролиты. Композитные материалы с металлической матрицей. Армирование металлов волокнами (бора, углерода, карбида кремния, вольфрама, оксид алюминия, оксид циркония). Композитные материалы оксид-оксид. Свойства композиционных материалов и области их использования.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>			
1	- классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии;	+	+	+
2	- маркировку материалов по российским и международным стандартам, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии;	+	+	+
3	- области применения неметаллических материалов;	+	+	+
5	- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении.	+	+	+
	<b>Уметь:</b>			
6	- анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность;	+	+	+
7	- использовать знания теоретических основ материаловедения и технологии современных материалов при решении конкретных прикладных задач защиты от коррозионных разрушений;	+	+	+
	<b>Владеть:</b>			
8	- простейшими операциями определения свойств материалов.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:				
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>		



9	– ПК-1 Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	– ПК-1.1. Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	+	+	+
		– ПК-1.2. Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	+	+	+
		– ПК-1.3. Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	+	+	+

## 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	<b>Практическое занятие 1</b> Силикатные материалы. Стёкла.	2
2	1	<b>Практическое занятие 2</b> Силикатные материалы. Оксидная и безкислородная техническая керамика.	2
3	1	<b>Практическое занятие 3</b> Силикатные материалы. Ситаллы и шлакоситаллы.	3
4	2	<b>Практическое занятие 4</b> Общая классификация полимерных материалов. Термопласты и реактопласты.	2
5	2	<b>Практическое занятие 5</b> Полимерные материалы. Эластмеры. Натуральные и синтетические каучуки.	2
6	2	<b>Практическое занятие 6</b> Углепластики, боропластики	2
7	3	<b>Практическое занятие 7</b> Композиционные материалы на металлической основе	2
8	3	<b>Практическое занятие 8</b> Композиционные материалы системы «оксид-оксид»	1

### 6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по изучаемой дисциплине «*Материаловедение. Неметаллические материалы*» 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 *экзамена* (7 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**

При форме контроля в форме зачета все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен - за выполнение 2-х контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), подготовка и защита реферата (максимальная оценка 20 баллов), экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

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

#### **Перечень примерных тем.**

1. Классификация основных типов современных конструкционных и функциональных неметаллических материалов и композитов.
2. Кислотоупорная керамика и фарфор.
3. Силикатные материалы, используемые для футеровки печей в сталелитейном производстве.
4. Гидравлические минеральные неорганические вяжущие вещества, бетоны.
5. Стекло. Оптическое стекло. Основные свойства.
6. Ситаллы. Основные свойства.
7. Термопластичные и терморезистивные полимеры. Особенности технологии переработки.
8. Классификация композитов. Композиты на керамической матрице (керметы и микролиты).
9. Классификация композитов. Композиты на полимерной матрице (стеклопластики, углепластики).
10. Композиционные материалы с металлической матрицей. Армирование металлов волокнами (бора, углерода, карбида кремния).
11. Композиционные материалы с керамической матрицей. Керметы.
12. Структура и свойства композитов, упрочнённых частицами и нанокомпозитов.
13. Композитные материалы оксид-оксид.
14. Композитные материалы в авиационной технике.
15. Композитные материалы в автомобилестроении.

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

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 20 баллов за каждую.

### **Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.**

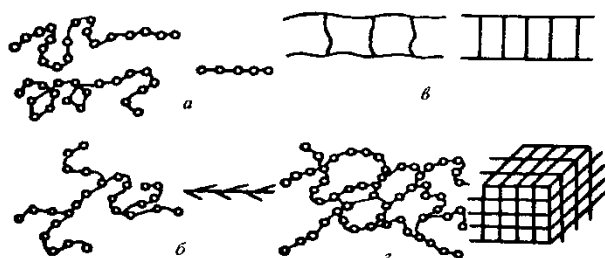
**Вариант № 1**

**Вопрос № 1**

Стекло. Механические и оптические свойства. Кроны и флинты.

**Вопрос № 2**

Свойства полимеров, обусловленные их структурой. Пояснить на примере рисунка.



**Вариант № 2**

**Вопрос № 1**

Три физических состояния полимера.

**Вопрос № 2**

Силикатные материалы, используемые для футеровки печей в сталелитейном производстве.

**Раздел 2-3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.**

**Вариант № 1**

**Вопрос № 1**

Классификация основных типов современных конструкционных и функциональных неметаллических материалов и композитов.

**Вопрос № 2**

Свойства поливинилхлорида.

**Вариант № 2**

**Вопрос № 1**

Полимерные композиционные материалы.

**Вопрос № 2**

Композиты на основе керамической матрицы. Свойства и области применения.

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины**

**8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачёт с оценкой).**

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

1. Стекло. Механические и оптические свойства. Кроны и флинты.
2. Три механизма переноса газов в неметаллических материалах.
3. Свойства полимеров, обусловленные их структурой. Пояснить на примере рисунка.
4. Особенности гидролиза полимерных материалов.
5. Термостойкость и теплостойкость полимерных материалов.
6. Влияние химического состава силикатного материала на его стойкость по отношению к растворам электролитов.
7. Влияние морфологии на водостойкость полимерных материалов. Набухание полимера.
8. Силикатные материалы, используемые для футеровки печей в сталелитейном производстве.
9. Термостойкость и теплостойкость полимерных материалов.
10. Кислотоупорная керамика и фарфор.
11. Классификация основных типов современных конструкционных и функциональных неметаллических материалов и композитов.
12. Факторы, влияющие на растворимость полимера.
13. Три физических состояния полимера.
14. Термопластичные свойства полимера. Пояснить на примере возможных структур.
15. Термореактивные полимеры. Пояснить на примере возможных структур.
16. Особенности переработки термопластичных и термореактивных полимеров.
17. Биоразложение полиэтилена. Проблемы и способы их решения.
18. Свойства поливинилхлорида.
19. Области применения полистирольных пластиков.
20. Фторопласты. Свойства и области применения.
21. Полиамиды и полиуретаны. Свойства и области применения.
22. Основное преимущество кремнийорганических смол в ряду других полимеров.
23. Газонаполненные полимеры. Пенопласты и поропласты.
24. Эластомеры. Путь от каучука к резине.
25. Классификация композитов по виду армирующего наполнителя.
26. Классификация композитов по способу получения.
27. Волокнистые и слоистые композиции. Анизотропия свойств.
28. Композиты, упрочнённые частицами и нанокомпозиты. Область применения и свойства.
29. Полимерные композиционные материалы.
30. Композиты на основе керамической матрицы. Свойства и области применения.
31. Композиты оксид-оксид. Свойства и области применения.
32. Углепластики. Свойства и области применения.
33. Боропластики. Свойства и области применения.
34. Керметы. Свойства и области применения.
35. Минералокерамические материалы. Микролит.
36. Композиционные материалы с металлической матрицей.
37. Свойства каменного литья (базальта).

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

## 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

*Зачёт с оценкой* по дисциплине «*Материаловедение. Неметаллические материалы*» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачёта с оценкой* состоит из 2-х вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав кафедрой ИМиЗК Т.А. Ваграмян	<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>Направление подготовки бакалавров 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов Магистерская программа «Материаловедение и технологии защиты от коррозии» Дисциплина «Материаловедение. Неметаллические материалы»</b>
<b>Билет № 1</b>	
1. Кислотоупорна керамика и фарфор. 2. Термопластичные свойства полимера. Пояснить на примере возможных структур.	

Оценочный материал для экзамена

Вопрос	1	2	Σ
Баллы	20	20	40

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### *А. Основная литература*

1. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И., Пириайнен В.Ю. Специальные материалы в машиностроении. Учебник. СПб: «Лань». 2019. 644 с.
2. Жуков, А. П. Композиционные материалы на полимерной основе: учебное пособие / А. П. Жуков, А. А. Абрашов, Т. А. Ваграмян. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 212 с.: ил. - ISBN 978-5-7237-1000-9.
3. Жуков, А. П. Композиционные материалы на металлической основе: учебное пособие / А. П. Жуков, А. А. Абрашов, Т. А. Ваграмян. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 67 с.: - ISBN 978-5-7237-1048-1.
4. Материаловедение и основы технологии конструкционных материалов: тестовые задания: Учебные пособия / О. А. Василенко, Д. В. Мазурова, И. С. Страхов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 158 с.

#### *Б. Дополнительная литература*

1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: методическое пособие / сост. Т. А. Ваграмян [и др.]. - М: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 24 с.: ил.
2. Материаловедение в вопросах и ответах: Методические указания / О.А.Василенко, И.С. Страхов, Т.А. Ваграмян. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 48 с.
3. Кулезнев В.Н., Шершнева В.А. Химия и физика полимеров, М.: КолоС, 2007, 367 с.

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

1. Журнал «Стекло и керамика» ISSN 0131-9582.
2. Журнал «Reviews on advanced materials science» ISSN 1605-8127.
3. Журнал «Вопросы материаловедения» ISSN 1994-6716.
4. Журнал «Материаловедение» ISSN 1694-7193.
5. Журнал «Новости материаловедения. Наука и техника» ISSN 2307-8952.
6. Журнал «Перспективные материалы» ISSN 1028-978X.
7. Журнал «Авиационные материалы и технологии» ISSNа 2071-9140.
8. Журнал «Письма о материалах» ISSN 2410-3535.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

1. <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов.
2. <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотек.а
3. <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России.
4. <http://lib.msu.ru> - Научная библиотека Московского государственного университета.
5. <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов.
6. <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах.
7. <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам.
8. <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 – 16, (общее число слайдов – 800);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);

## 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 01.01.2022 составляет 1 719 785 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 «*Материаловедение. Неметаллические материалы*» проводятся в очной форме и самостоятельной работы обучающегося.

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

Компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран. Специализированное оборудование для проведения лабораторных работ.

### **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, 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:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтер, проектор, экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

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

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование программного продукта</b>	<b>Реквизиты договора поставки</b>	<b>Срок окончания действия лицензии</b>
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-	бессрочно



№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
		64ЭА/2013 от 02.12.2013	
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	O365ProPlusOpenFelty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 17.06.2022 № 37-63ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Силикатные материалы, используемые в технике.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии;</li> <li>- маркировку материалов по российским и международным стандартам, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии;</li> <li>- принципы и методы защиты от коррозии;</li> <li>- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность;</li> <li>- рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды на конкретные конструкционные материалы.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- простейшими операциями определения свойств материалов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за экзамен</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Полимерные материалы, используемые в технике.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии;</li> <li>- маркировку материалов по российским</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за экзамен</p>

	<p>и международным стандартам, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы и методы защиты от коррозии;</li> <li>- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность;</li> <li>- рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды на конкретные конструкционные материалы.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- простейшими операциями определения свойств материалов.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 3.</b> Композиционные материалы, используемые в технике.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии;</li> <li>- маркировку материалов по российским и международным стандартам, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии;</li> <li>- принципы и методы защиты от коррозии;</li> <li>- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность;</li> <li>- рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за реферат Оценка за экзамен</p>

	<p>защиты от возможного воздействия технологической среды на конкретные конструкционные материалы.</p> <p><b>Владеет:</b></p> <p>- простейшими операциями определения свойств материалов.</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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Материаловедение. Неметаллические материалы»**

основной образовательной программы  
**22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов**  
**«Электрохимия в материаловедении»**

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»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« 25 » мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Металловедение»**

**Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии  
материалов**

**Профиль – «Электрохимия в материаловедении»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена:

Заведующим кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии

д.т.н., профессором Т.А. Ваграмяном

профессор кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

к.т.н., доцент А.П. Жуков

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

«12» апреля 2022 г., протокол № 8.



## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 *Материаловедение и технологии материалов*** (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 «***Металловедение***» относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области знаний основ естественнонаучных дисциплин – общей и неорганической химии, органической химии, физической химии, физики, прикладной механики.

**Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором сплавов для оборудования и конструкций химико-технологических процессов с учетом условий эксплуатации, а также экономических и экологических факторов.

**Задачи дисциплины** – получение информации о физической сущности явлений, происходящих в металлах и сплавах;

-установление зависимости между составом, строением и свойствами металлов и сплавов;

-изучение теории и практики различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, инструмента и других изделий;

-изучение основных групп металлов и сплавов, их свойств и областей применения.

Дисциплина «***Металловедение***» преподается в 4 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 профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников;</p> <p>2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий;</p> <p>2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий;</p>	<p><b>ПК-4</b> Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей</p>	<p><b>ПК-4.1</b> Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии</p> <hr/> <p><b>ПК-4.2</b> Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры процесса, контролировать результаты процесса</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н.</p> <p>А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – б)</p>

заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий	оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами			
--	---	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- классификацию, структуру, состав и свойства металлов и сплавов;
- маркировку металлов и сплавов по российским и международным стандартам;
- принципы и методы защиты от коррозии;
- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении.

*Уметь:*

- анализировать физико-химические и механические свойства металлов и сплавов, их коррозионную стойкость и технологичность;
- рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды на конкретные конструкционные материалы.

*Владеть:*

- простейшими операциями определения свойств материалов.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад.ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>0,9</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,1	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		76	57
<b>Вид итогового 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		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	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
1.	Раздел 1. Физико-химические основы материаловедения	24		4		6		14
2.	Раздел 2. Железо и сплавы на его основе	22		4		4		14
3	Раздел 3. Термическая обработка	16		1		1		14
4	Раздел 4. Цветные металлы и сплавы на их основе	24		6		4		14
5	Раздел 5. Принципы и методы защиты от коррозии. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов	22		1		1		20
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>		<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>76</b>
	Экзамен	36						
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>						

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1. Физико-химические основы металловедения**

Основные понятия о строении, структуре и свойствах металлов. Методы изучения структуры и свойств металлов.

Строение материалов. Основные типы кристаллических решеток. Классификация кристаллов по типам связи. Анизотропия свойств кристаллов. Строение реальных кристаллов. Дефекты реальных кристаллов и их влияние на свойства металлов и сплавов. Свойства дислокаций. Кристаллизация металлов и сплавов. Самопроизвольная кристаллизация. Несамостоятельная кристаллизация. Аморфные материалы. Наноматериалы. Аллотропические превращения металлов. Структура неметаллических материалов. Строение полимеров, стекла, керамики.

Свойства материалов. Показатели свойств. Классификация свойств. Механические, физические, химические, эксплуатационные и технологические свойства материалов. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение и изгиб. Методы определения твердости материалов. Показатели механических свойств, определяемые при динамических и циклических испытаниях. Диаграммы состояния сплавов. Термины и определения. Диаграммы – «состав-свойство». Фазовый состав сплавов. Зависимость между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния. Правило Н.С. Курнакова.

### **Раздел 2. Железо и сплавы на его основе.**

Стали и чугуны. Железоуглеродистые сплавы. Структуры сплавов железо-углерод. Диаграммы состояния железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и белых чугунов.

Конструкционные металлические материалы. Углеродистые и легированные стали. Классификация сталей, определение понятия качества стали (требования к качеству). Влияние углерода и постоянных (технологических) примесей на качество стали, методы улучшения качества стали (повышение ее конструкционной прочности). Влияние легирующих элементов на свойства стали. Конструкционные стали. Инструментальные стали. Классификация углеродистых и легированных сталей. Маркировка сталей Чугуны и твердые сплавы. Свойства и назначение чугуна. Процесс графитизации. Чугуны серые, белые, ковкие, высокопрочные, их свойства, область применения, маркировка.

### **Раздел 3. Термическая обработка.**

Теория и практика термической и химико-термической обработки металлов и сплавов. Природа, механизм и условия протекания структурных превращений в стали. Виды термической обработки стали: отжиг I и II рода, полный и неполный отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Закаливаемость и прокаливаемость сталей. Влияние термической обработки на механические свойства стали. Физические основы химико-термической обработки. Диффузионное насыщение поверхности стали неметаллами. Виды и способы цементации. Азотирование стали. Диффузионная металлизация. Ионная химико-термическая обработка.

### **Раздел 4. Цветные металлы и сплавы на их основе.**

Общая характеристика и классификация медных сплавов. Латунь, бронзы, медно-никелевые сплавы. Общая характеристика алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы, литейные алюминиевые сплавы. Общая характеристика магниевых сплавов. Деформируемые магниевые сплавы. Литейные магниевые сплавы. Титан и сплавы на основе титана. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства титановых сплавов. Бериллий и сплавы на его основе. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе.

### **Раздел 5. Принципы и методы защиты от коррозии. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов.**

Основные причины коррозии металлов. Показатели коррозии. Классификация коррозионных процессов. Химическая коррозия. Газовая коррозия. Коррозия в жидкостях

– неэлектролитах. Электрохимическая коррозия. Кинетика электрохимической коррозии. Коррозия металлов в условиях технологических сред химических производств. Принципы и методы защиты от коррозии. Коррозионностойкие металлические и неметаллические материалы. Методы защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии. Ингибиторы коррозии. Электрохимическая защита. Защитные покрытия. Выбор конструкционных материалов для конкретного технологического процесса. Экологические и экономические аспекты металловедения и защиты материалов от коррозии.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:		Разделы					
		1	2	3	4	5	
<b><i>Знать:</i></b>							
1	– - классификацию, структуру, состав и свойства металлов и сплавов;	+	+	+	+	+	
2	– - маркировку металлов и сплавов по российским и международным стандартам;		+	+	+	+	
3	– - принципы и методы защиты от коррозии;					+	
4	– - основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении.		+		+	+	
<b><i>Уметь:</i></b>							
5	– - анализировать физико-химические и механические свойства металлов и сплавов, их коррозионную стойкость и технологичность;	+	+	+	+	+	
6	– - рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды на конкретные конструкционные материалы.		+		+	+	
<b><i>Владеть:</i></b>							
7	– - простейшими операциями определения свойств материалов.	+	+		+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b><i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i></b>							
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>					
8	ПК-4 Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК-4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии	+	+	+	+	+
		ПК-4.2 Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры процесса, контролировать результаты процесса	+	+	+	+	+



## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1	Раздел 1	Строение, структура и свойства материалов. Механические свойства материалов	4
2	Раздел 1	Основы теории сплавов. Диаграммы состояния сплавов. Термины и определения. Диаграммы – «состав-свойство». Фазовый состав сплавов.	2
3	Раздел 2	Фазовые структуры в системе «Fe-C». Диаграмма состояния «Fe-Fe <sub>3</sub> C». Возможности ее применения для решения прикладных технологических задач.	2
4	Раздел 2	Маркировки и классификация сталей и чугунов.	2
5	Раздел 3	Методы повышения конструкционной прочности сталей.	1
6	Раздел 3	Цветные металлы и сплавы на их основе.	2
7	Раздел 4	Общая характеристика, классификация, маркировки, применение в промышленности цветных металлов	2
8	Раздел 5	Экономически обоснованный выбор материала для конкретного технологического процесса. Критерии выбора материала. Защита материалов химических аппаратов от коррозии	1

### 6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по дисциплине «*Металловедение*» не предусмотрено.

## 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* 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 контрольной работы (максимальная оценка 20 баллов), выполнение домашнего задания (20 баллов), защиты реферата (20 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

### 8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферат по дисциплине выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка реферата – 20 баллов.

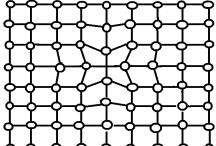
1. Сплавы меди, их применение в химических производствах.
2. Титан и его сплавы. Классификация, свойства, получение и области применения.
3. Алюминий и его сплавы как конструкционный материал.
4. Бериллий и сплавы содержащие бериллий. Свойства, применение в химическом машиностроении (химической технологии).
5. Легированные машиностроительные сплавы.
6. Конструкционные материалы на основе магния.
7. Аллотропические превращения металлов (Fe, Sn, Ti, Zr и др.).
8. Нержавеющие (коррозионностойкие) легированные стали.
9. Инструментальные стали и сплавы.
10. Жаропрочные материалы.
11. Жаростойкие материалы (металлические).
12. Хладостойкие материалы.
13. Радиационностойкие материалы.
14. Износостойкие материалы.
15. Чугуны с вермикулярным графитом.
16. Высокопрочные чугуны. Состав, структура, свойства, маркировка, применение в химическом машиностроении.
17. Легированные чугуны (коррозионная стойкость, применение в химической технологии).
18. Стали и сплавы для пищевой промышленности.
19. Подшипниковые стали.
20. Рессорно-пружинные стали.
21. Антифрикционные металлические материалы.
22. Металлы с памятью формы.
23. Тугоплавкие металлы (коррозионная стойкость и применение в химической технологии).
24. Латунни (состав, свойства, применение в химической технологии).
25. Бронзы (состав, свойства, применение в химической технологии).
26. Диаграммы состояния металлических сплавов.
27. Диаграммы состояния системы Fe – C ( $Fe_3C$ ).
28. Диаграммы состояния сплавов меди.
29. Диаграммы состояния сплавов алюминия.
30. Лакокрасочные покрытия (ЛКП) как метод защиты конструкционных материалов от коррозии.
31. Воздействие биохимических и биологических факторов на свойства металлических конструкционных материалов.
32. Органические полимерные покрытия и основы их нанесения.
33. Прочность и разрушение металлических материалов.
34. Особенности взаимодействия металлических материалов с агрессивными средами.

35. Коррозионная (химическая) стойкость металлических конструкционных материалов в технологических растворах серной кислоты.
36. Сплавы криогенной техники, особенности маркировки.
37. Стали и сплавы с особыми физическими свойствами.
38. Магнитные стали и сплавы, особенности маркировки.
39. Сплавы с заданным значением коэффициента теплового расширения.
40. Сплавы с малым температурным коэффициентом модуля упругости.
41. Сплавы с особыми упругими свойствами.

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

Для текущего контроля предусмотрена 1 контрольная работа, выполнение домашнего задания. Максимальная оценка за контрольную работу составляет 20 баллов, 20 баллов на домашнее задание.

### Раздел 1-5. Пример контрольной работы.

N	Вопрос	Варианты ответа
1	Жидкотекучесть-это способность металла ...  	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. легко растекаться и заполнять полностью литейную форму</li> <li>2. не разрушаясь, сопротивляться действию прикладываемых внешних сил</li> <li>3. деформироваться без разрушения при приложении внешних сил</li> <li>4. оказывать сопротивление ударным нагрузкам</li> <li>5. восстанавливать форму после прекращения действия приложенных внешних сил</li> </ol>
2	Определите дефект кристаллической решетки	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. виды дефектов кристаллической структуры и фазы дислокационной схемы пластического сдвига</li> <li>2. искажение решетки при вакансии</li> <li>3. схема образования и миграции вакансии</li> <li>4. примесные (чужеродные) атомы</li> <li>5. межузельные атомы</li> </ol>
3	Расшифруйте марку сплава КЧ 37-12	
4	Маркировка стали 40Г это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. углеродистая инструментальная сталь</li> <li>2. легированная цементуемая сталь</li> <li>3. электромагнитная сталь</li> <li>4. углеродистая конструкционная сталь с повышенным содержанием марганца</li> <li>5. углеродистая конструкционная качественная сталь с повышенным содержанием марганца</li> </ol>
5	Укажите содержание Zn (%) в сплаве ЛК 80-3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 80%</li> <li>2. 3%</li> <li>3. 83%</li> <li>4. 17%</li> <li>5. цинка в сплаве нет</li> </ol>

Оценочный материал по контрольной работе №1

Вопрос	1	2	3	4	5	$\Sigma$
Баллы	4	4	4	4	4	20

### ***Перечень тем домашних заданий***

Домашнее задание по дисциплине выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка – 20 баллов.

1. Привести фрагмент диаграммы состояния железо-цементит, соответствующий интервалу концентраций углерода сталей и чугунов.
2. По диаграмме состояния железо-цементит описать процесс охлаждения расплава с концентрацией в интервале температур 20-1350<sup>0</sup>С.
3. По диаграмме состояния железо-цементит определить составы фаз при различных температурах и концентрациях, описать фазовые превращения при переходе через критические точки.
4. Показать на диаграмме состояния железо-цементит температурный режим диффузионного, полного, неполного, низкого, рекристаллизационного отжига, указать особенности технологии и назначение.
5. Показать на диаграмме состояния железо-цементит температурный режим полной, неполной закалки, основные способы закалки, указать особенности технологии и назначение.
6. Возможные дефекты термообработки и способы их устранения.
7. Показать на диаграмме состояния железо-цементит температурный режим низкого, среднего и высокого отпуска, указать особенности технологии и назначение, отличие от различных видов старения.
8. Привести схему обработки стали холодом, указать особенности технологии и назначение, структурные превращения.
9. Привести схемы различных видов термомеханической обработки стали, указать особенности технологии, назначение, структурные превращения.
10. Перечислить основные виды химико-термической обработки стали, особенности процессов цементации, азотирования, цианирования, нитроцементации, диффузионной металлизации, назначение и режимы.
11. Классификация углеродистых и легированных сталей.
12. Маркировка конструкционных углеродистых и легированных сталей.
13. Шарикоподшипниковые стали, особенности маркировки.
14. Рессорно-пружинные стали, особенности маркировки.
15. Маркировка инструментальных и легированных сталей.
16. Быстрорежущие стали, особенности маркировки.
17. Твердые сплавы, особенности маркировки.
18. Штамповые стали, особенности маркировки.
19. Стали для измерительного инструмента, особенности маркировки.
20. Легированные стали для фасонного литья, особенности маркировки.
21. Стали и сплавы с особыми свойствами.
22. Износостойкие стали, особенности маркировки.
23. Кислотостойкие стали и сплавы.
24. Коррозионностойкие стали.
25. Жаростойкие стали и сплавы.
26. . Жаропрочные стали и сплавы.
27. Сплавы криогенной техники, особенности маркировки.
28. Стали и сплавы с особыми физическими свойствами.
29. Магнитные стали и сплавы, особенности маркировки.
30. Сплавы с заданным значением коэффициента теплового расширения.

31. Сплавы с малым температурным коэффициентом модуля упругости.
32. Сплавы с особыми упругими свойствами.
33. Сплавы с эффектом памяти формы.
34. Классификация чугунов.
35. Легированные чугуны, свойства, маркировка.
36. . Ковкие чугуны, свойства, маркировка.
37. Высокопрочные чугуны, маркировка.
38. Антифрикционные чугуны, маркировка.
39. . Серые чугуны, маркировка.
40. Коррозионностойкие чугуны, особенности маркировки.
41. Деформируемые сплавы алюминия.
42. Литейные алюминиевые сплавы.
43. Маркировка сплавов на основе алюминия.
44. Бериллий и его сплавы. Свойства. Области применения.
45. Антифрикционные сплавы.
46. Баббиты.
47. Маркировка латуней.
48. Бронзы, классификация, маркировки
49. Магний и его сплавы. Маркировка.
50. Титан и его сплавы. Маркировка.

#### 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Экзамен)

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса.

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

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

1. Строение металлических материалов. Основные типы кристаллических решеток. Примеры. Анизотропия свойств.
2. Строение реальных кристаллов (дефекты и их влияние на свойства металлов и сплавов).
3. Характерные свойства металлов и сплавов. Классификация металлов. Применение в химической технологии.
4. Кристаллизация металлов и сплавов – самопроизвольная (аспекты термодинамики) и на искусственных центрах кристаллизации.
5. Аллотропические превращения металлов. Примеры Fe, Sn, Ti и др.
6. Механические свойства. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение. Показатели механических свойств, определяемые при динамических и циклических нагрузках.
7. Основы теории сплавов (фазовый состав сплавов). Твердые растворы, механические смеси, химические соединения.
8. Диаграммы «состав – свойство». Правило Курнакова – Жемчужного.
9. Железо и сплавы на его основе. Классификация и оценка свойств.
10. Диаграмма состояния Fe – Fe<sub>3</sub>C.
11. Стали. Классификация. Строение на примере фазовых диаграмм.
12. Стали. Влияние углерода и примесей на свойства.
13. Маркировка углеродных и легированных сталей.
14. Углеродистые и легированные стали. Влияние легирующих элементов на свойства стали.
15. Конструкционные стали (углеродистые и легированные). Области применения. Маркировка.
16. Легированные стали. Классификация. Структура, свойства, маркировка.

17. Коррозионно-стойкие (нержавеющие) стали. Свойства. Маркировка.
18. Инструментальные стали и сплавы. Свойства. Маркировка.
19. Чугуны. Классификация. Влияние основных элементов на свойства. Маркировка.
20. Высокопрочные чугуны. Состав, структура, свойства. Маркировка.
21. Ковкие чугуны. Получение, состав, свойства, структура. Маркировка.
22. Термическая обработка стали. Цели, задачи, виды. Природа, механизм и условия протекания структурных превращений стали (Примеры на фрагменте диаграммы состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C).
23. Отжиг стали. Виды, назначение. Температурный режим.
24. Закалка и отпуск. Режимы закалки и отпуска.
25. Диаграмма изотермических превращений аустенита. Мартенситные превращения.
26. Влияние термической обработки на свойства стали. Закливаемость и прокаливаемость сталей.
27. Принципы и химические процессы химико-термической обработки.
28. Цементация. Назначение, режим, технологии.
29. Азотирование. Назначение, режим, технологии.
30. Диффузионное насыщение металлами и неметаллами. Назначение, режим, технологии.
31. Антифрикционные материалы.
32. Цветные металлы и сплавы на их основе. Сравнительная оценка свойств и возможности применения в химической технологии.
33. Медь и сплавы на основе меди. Классификация. Оценка свойств. Маркировка.
34. Алюминий и сплавы на основе алюминия. Классификация. Оценка свойств. Маркировка.
35. Сплавы на основе титана. Свойства, классификации ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\alpha+\beta$  модификации). Применение в промышленности.
36. Тугоплавкие металлы и сплавы. Сравнительная оценка свойств.
37. Легкоплавкие металлы. Сравнительная оценка свойств.
38. Принципы подбора конструкционных материалов для химико-технологических систем.
39. Ниобий, молибден, хром и сплавы на их основе. Оценка свойств.
40. Магниевого сплавы. Оценка свойств. Области применения.
41. Бериллий и сплавы. Оценка свойств. Области применения.

### 8.3. Структура и пример билета для экзамена

Экзамен по дисциплине «Металловедение» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам дисциплины. Вопросы предусматривают развернутые ответы студента по достаточно объемной тематике. 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

«Утверждаю»  (Должность, наименование кафедры)  (Подпись) (И. О. Фамилия)  «__» _____ 20__ г.	<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>22.03.01 Материаловедение и технологии материалов Профиль – «Электрохимия в материаловедении» Металловедение</b>
<b>Билет № 1</b>	
1. Медь и сплавы на основе меди. Классификация. Оценка свойств. Маркировка. 2. Легкоплавкие металлы. Сравнительная оценка свойств.	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### *А. Основная литература*

1. Сапунов, С. В. Материаловедение : учебное пособие / С. В. Сапунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1793-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211805> (дата обращения: 19.04.2022).
2. Земсков, Ю. П. Материаловедение : учебное пособие / Ю. П. Земсков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-3392-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206225> (дата обращения: 19.04.2022).
3. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении : учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пирирайнен. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 664 с. — ISBN 978-5-8114-3921-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118630> (дата обращения: 19.04.2022).
4. Наумов, С. В. Материаловедение. Защита от коррозии : учебно-методическое пособие / С. В. Наумов, А. Я. Самуилов. — Казань : КНИТУ, 2012. — 84 с. — ISBN 978-5-7882-1280-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73297> (дата обращения: 19.04.2022).
5. Жуков, А. П. Композиционные материалы на металлической основе: учебное пособие / А. П. Жуков, А. А. Абрашов, Т. А. Ваграмян. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 67 с. : - ISBN 978-5-7237-1048-1.
6. Материаловедение и основы технологии конструкционных материалов: тестовые задания : Учебные пособия / О. А. Василенко, Д. В. Мазурова, И. С. Страхов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 158 с.
7. Жуков, А. П. Сталь: терминологический словарь : Учебное пособие / А. П. Жуков. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. - 129 с. : ил.; - 100 экз. - ISBN 978-5-7237-1412-0.

#### *Б. Дополнительная литература*

1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: методическое пособие / сост. Т. А. Ваграмян [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 24 с. : ил.
2. Материаловедение: учеб. Пособие / А.П.Жуков, А.А. Абрашов, Д.В. Мазурова, Т.А. Ваграмян; М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. -138 с.
3. Каллистер, У. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамики, полимеры) : учебник / У. Каллистер, Д. Ретвич ; под редакцией А. Я. Малкина ; перевод с английского А. Я. Малкина. — Санкт-Петербург : НОТ, 2011. — 896 с. — ISBN 978-5-

- 91703-022-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:
4. Материаловедение и технология металлов: учебник для вузов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин; Ред. Г.П. Фетисов. - М. : Высш. шк., 2001. - 638 с. - ISBN 5-06-003616-
  5. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст] : Учебник / В. Б. Арзамасов [и др.] ; ред. В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин, 2007. - 447 с.
  6. Жуков А.П., Основы материаловедения. ч. I. Металловедение. РХТУ им. Д.И.Менделеева, м., 1999. – 155 с.
  7. Жуков А.П., Малахов А.И. Основы металловедения и теории коррозии. - М., Высшая школа. 1991. – 169 с.

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

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

Научно-технические журналы:

Журнал «Стекло и керамика» ISSN 0131-9582

Журнал «Reviews on advanced materials science» ISSN 1605-8127

Журнал «Вопросы материаловедения» ISSN 1994-6716

Журнал «Материаловедение» ISSN 1694-7193

Журнал «Новости материаловедения. Наука и техника» ISSN 2307-8952

Журнал «Перспективные материалы» ISSN 1028-978X

Журнал «Авиационные материалы и технологии» ISSN 2071-9140

Журнал «Письма о материалах» ISSN 2410-3535

#### *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 лекций – 16, (общее число слайдов – 240);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 55);
- задания для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 55).

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@Mustr.

## **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 «*Металловедение*» проводятся в форме лекций, 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.

#### **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.:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise  В составе: 1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019:	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов.  Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907  Каждый комплект включает: 1) Лицензию на комплекс для создания презентаций,	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul> <p>2)Microsoft Core CAL</p> <p>3)Microsoft Windows Upgrade</p>		<p>электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office.</p> <p>2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exchange Server Standard,</li> <li>• Exchange Server Enterprise,</li> <li>• SharePoint Server,</li> <li>• Skype для бизнеса Server,</li> <li>• Windows MultiPoint Server Premium,</li> <li>• Windows Server Standard,</li> <li>• Windows Server Data Center</li> </ul> <p>3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.</p> <p>Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching.</p> <p>Количество</p>	
--	--	--	--	--

			активаций неограниченно в рамках подразделения.	
2	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	<p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License</p> <p>По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
---	--	---------------------------------------	-------------------------------------	--

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Физико-химические основы материаловедения	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– классификацию, структуру, состав и свойства материалов;</li> </ul> <p><b>умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать физико-химические и механические свойства металлов и сплавов, их коррозионную стойкость и технологичность;</li> </ul> <p><b>владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– простейшими операциями определения свойств материалов</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1</p> <p>оценка за домашнюю работу</p> <p>оценка за реферат</p> <p>оценка за экзамен</p>
Раздел 2. Металлические материалы	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– - классификацию, структуру, состав и свойства металлов и сплавов;</li> <li>– - маркировку металлов и сплавов по российским и международным стандартам;</li> <li>– - основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении.</li> </ul> <p><b>умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– - анализировать физико-химические и механические свойства металлов и сплавов, их коррозионную стойкость и технологичность;</li> <li>– - рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1</p> <p>оценка за домашнюю работу</p> <p>оценка за реферат</p> <p>оценка за экзамен</p>

	<p>процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды на конкретные конструкционные материалы.</p> <p><b>владеет:</b>          простейшими операциями определения свойств материалов, используемых</p>	
Раздел 3. Термическая обработка	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию, структуру, состав и свойства металлов и сплавов;</li> <li>- маркировку металлов и сплавов по российским и международным стандартам;</li> </ul> <p><b>умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1</p> <p>оценка за домашнюю работу</p> <p>оценка за реферат</p> <p>оценка за экзамен</p>
Раздел 4. Цветные металлы и сплавы на их основе	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию, структуру, состав и свойства материалов,</li> <li>- маркировку материалов по российским и международным стандартам;</li> <li>- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении.</li> </ul> <p><b>умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность;</li> <li>- рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды на конкретные конструкционные материалы.</li> </ul> <p><b>владеет:</b>          простейшими операциями определения свойств материалов</p>	<p>Оценка за контрольную работу №1</p> <p>оценка за домашнюю работу</p> <p>оценка за реферат</p> <p>оценка за экзамен</p>

<p>Раздел 5. Принципы и методы защиты от коррозии. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов для конкретных целей</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– - классификацию, структуру, состав и свойства металлов и сплавов;</li> <li>– - маркировку металлов и сплавов по российским и международным стандартам;</li> <li>– - принципы и методы защиты от коррозии;</li> <li>– - основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении.</li> </ul> <p><b>умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность;</li> <li>– рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды на конкретные конструкционные материалы.</li> </ul> <p><b>владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– простейшими операциями определения свойств материалов</li> </ul>	<p>оценка за реферат 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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- 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  
«Металловедение»**

**основной образовательной программы  
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

«Электрохимия в материаловедении»

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»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« 25 » мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Технологии нанесения функциональных покрытий»**

**Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии  
материалов**

**Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

«12» апреля 2022 г., протокол № 8.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 *Материаловедение и технологии материалов*** (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 «***Технологии нанесения функциональных покрытий***» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения и теоретических основ коррозии.

**Цель дисциплины** – дать студентам знания в области технологий электролитического и химического осаждения металлов и сплавов, в т.ч. конверсионных покрытий, а также физико-химических основ и особенностей указанных технологий.

**Задачи дисциплины** – приобретение студентами знаний в области электроосаждения и химического осаждения металлов и сплавов, а также конверсионных покрытий, рассмотрение физико-химических основ и особенностей указанных процессов.

Дисциплина «***Технологии нанесения функциональных покрытий***» преподается в 6 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 профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
<b>Тип задач профессиональной деятельности: технологический</b>				
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников;</p> <p>2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; пленок и покрытий;</p> <p>2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления</p>	<p><b>ПК-4</b> Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей</p>	<p><b>ПК-4.1</b> Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии</p> <p><b>ПК-4.2</b> Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры процесса, контролировать результаты процесса</p> <p><b>ПК-4.3</b> Владеет методами подготовки</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н.</p> <p>А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – б)</p>

<p>соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий</p>	<p>технологическими процессами</p>		<p>поверхности, нанесения химических и электрохимических функциональных покрытий, анализа и корректировки растворов и электролитов</p>	
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий,</p>	<p><b>ПК-5</b> Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов</p>	<p><b>ПК-5.1</b> Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов</p> <p><b>ПК-5.2</b> Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень</p>

<p>источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий</p>	<p>деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами</p>		<p>материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов</p> <p><b>ПК-5.3</b> Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод</p>	<p>квалификации – б)</p>
---	---	--	---	--------------------------

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

*Знать:*

- разновидности, назначение и области применения электролитических и химических металлических и неметаллических покрытий;
- теоретические основы осаждения металлических и неметаллических покрытий;
- возможные неполадки в процессе формирования покрытий, дефекты покрытий, их возможные причины, методы предотвращения и устранения;

*Уметь:*

- выбирать подходящие покрытия и способы их осаждения в зависимости от их назначения и условий эксплуатации
- сравнивать технологические характеристики электролитов, оценивать их пригодность для конкретных условий применения;

*Владеть:*

- навыками эксплуатации и контроля процессов электрохимического и химического осаждения покрытий
- навыками снятия поляризационных кривых осаждения металлов и сплавов, определения поляризации, поляризуемости, рассеивающей способности электролитов
- навыками проведения коррозионных испытаний.

### 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>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
<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.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	<b>Раздел 1. Теоретические основы электроосаждения металлов</b>	<b>18</b>	-	<b>4</b>	-	<b>4</b>	-	-	-	<b>10</b>
1.1	Классификация покрытий по природе, назначению, механизму защиты основы. Выбор покрытий в зависимости от условий эксплуатации.	2,5	-	0,5	-	-	-	-	-	2
1.2	Структура и свойства электролитических осадков металлов. Механизм процесса электрокристаллизации. Пассивирование поверхности. Влияние структуры покрываемой поверхности на структуру осадков.	2,5	-	0,5	-	-	-	-	-	2
1.3	Катодные и анодные реакции при электроосаждении металлов. Законы электролиза. Выход по току – как критерий эффективности электролитического процесса осаждения металлов.	5	-	1	-	2	-	-	-	2

1.4	Влияние состава электролита и режима процесса на структуру и свойства осадков. Влияние природы и концентрации разряжающихся ионов металлов. Предельный ток. Природа предельного тока. Диффузионный предельный ток. Влияние анионов. Влияние катионов посторонних металлов, кислот и щелочей. Влияние концентрации водородных ионов.	3	-	1	-	-	-	-	-	2
1.5	Наводороживание, негативные последствия, способы устранения. Влияние добавок органических веществ. Адсорбционный предельный ток. Влияние плотности тока на структуру и свойства осадков. Температура электролита. Перемешивание электролита. Блестящие покрытия. Многослойные и композиционные (двухфазные) электрохимические и химические покрытия. Губчатые осадки металлов.	5	-	1	-	2	-	-	-	2
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Распределение тока и металла на катодной поверхности</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>10</b>
2.1	Макрораспределение. Распределение тока на макропрофиле катода.	3,5	-	0,5	-	1	-	-	-	2
2.2	Микрораспределение. Распределение тока и металла на микропрофиле катода.	7	-	2	-	3	-	-	-	2
2.3	Обработка поверхности металлических изделий в гальванотехнике.	2,5	-	0,5	-	-	-	-	-	2

2.4	Влияние загрязнений, природы металла и характера его предварительной обработки на качество покрытий. Механическая подготовка поверхности металлов. Химическая и электрохимическая очистка поверхности изделий.	5	-	1	-	-	-	-	-	4
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Электроосаждение металлов и сплавов</b>	<b>18</b>	-	<b>4</b>	-	<b>4</b>	-	-	-	<b>10</b>
3.1	Цинкование и кадмирование.	5	-	1	-	1	-	-	-	3
3.2	Меднение.	4	-	1	-	1	-	-	-	2
3.3	Электролитическое никелирование. Химическое никелирование.	5	-	1	-	1	-	-	-	3
3.4	Электролитическое хромирование.	4	-	1	-	1	-	-	-	2
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Конверсионные покрытия</b>	<b>18</b>	-	<b>4</b>	-	<b>4</b>	-	-	-	<b>10</b>
4.1	Хроматная и хромитная пассивация цинковых и кадмиевых покрытий.	3	-	1	-	-	-	-	-	2
4.2	Оксидирование (воронение) стали.	3	-	1	-	-	-	-	-	2
4.3	Оксидирование алюминия.	6	-	1	-	2	-	-	-	3
4.4	Фосфатирование.	6	-	1	-	2	-	-	-	3
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	-	<b>16</b>	-	<b>16</b>	-	-	-	<b>40</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

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

Классификация покрытий по природе, назначению, механизму защиты основы. Выбор покрытий в зависимости от условий эксплуатации.

Структура и свойства электролитических осадков металлов.

Механизм процесса электрокристаллизации. Пассивирование поверхности. Влияние структуры покрываемой поверхности на структуру осадков.

Катодные и анодные реакции при электроосаждении металлов. Законы электролиза. Выход по току – как критерий эффективности электролитического процесса осаждения металлов.

Влияние состава электролита и режима процесса на структуру и свойства осадков. Влияние природы и концентрации разряжающихся ионов металлов. Предельный ток. Природа предельного тока. Диффузионный предельный ток. Влияние анионов. Влияние катионов посторонних металлов, кислот и щелочей. Влияние концентрации водородных ионов. Наводороживание, механизм процесса, негативные последствия, способы устранения. Виды органических добавок и механизмы их влияния. Адсорбционный предельный ток. Влияние плотности тока на структуру и свойства осадков. Температура электролита. Перемешивание электролита. Способы интенсификации процессов электроосаждения металлов и сплавов.

Многослойные и композиционные (двухфазные) электрохимические и химические покрытия. Губчатые осадки металлов.

### *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. Количественная оценка рассеивающей способности электролитов.

### *Раздел 3. Электроосаждение металлов и сплавов*

Подготовка поверхности к гальванохимической обработке.

Влияние загрязнений, природы металла и характера его предварительной обработки на качество покрытий. Механическая подготовка поверхности металлов. Штлфование, поирование, галтовка. 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.

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 в наружной атмосфере, 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.

Меднение. Свойства, назначение и области применения медных покрытий. Электролиты для осаждения медных покрытий. Серноокислые электролиты. Меднение стали непосредственно из серноокислых электролитов. Борфтористоводородные электролиты. Цианидные электролиты. Аммиачные электролиты. Пирофосфатные

электролиты. Электролиты меднения на основе комплексных соединений с органическими лигандами. Сплавы на основе меди.

Электролитическое никелирование. Свойства, назначение и области применения никелевых покрытий. Электролиты для осаждения никелевых покрытий. Сернокислые электролиты. Борфтористоводородные электролиты. Сульфаминовые электролиты. Вредные примеси в никелевых электролитах. Аноды.

Химическое никелирование. Свойства химических никелевых покрытий. Механизм процесса, зависимость скорости осаждения от состава 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 4. Конверсионные покрытия*

Хроматная и бесхроматная пассивация цинковых и кадмиевых покрытий.

Оксидирование стали и чугуна. Оксидирование алюминия. Анодное оксидирование алюминия и его сплавов. Состав, свойства, назначение и области применения анодно-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	Раздел 4
	<b>Знать:</b>				
1	– разновидности, назначение и области применения электролитических и химических металлических и неметаллических покрытий;			+	+
2	– теоретические основы осаждения металлических и неметаллических покрытий;	+	+		
3	– возможные неполадки в процессе формирования покрытий, дефекты покрытий, их возможные причины, методы предотвращения и устранения;	+	+	+	+
	<b>Уметь:</b>				
4	– выбирать подходящие покрытия и способы их осаждения в зависимости от их назначения и условий эксплуатации;	+	+	+	+
5	– сравнивать технологические характеристики электролитов, оценивать их пригодность для конкретных условий применения;	+	+	+	+
	<b>Владеть:</b>				
7	– навыками эксплуатации и контроля процессов электрохимического и химического осаждения покрытий;	+	+	+	+
8	– навыками снятия поляризационных кривых осаждения металлов и сплавов, определения поляризации, поляризуемости, рассеивающей способности электролитов;	+	+	+	+
9	– навыками проведения коррозионных испытаний	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b><i>(профессиональные) компетенции и индикаторы их достижения:</i></b>					
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>			
9	– ПК-4 Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	– ПК-4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии – ПК-4.2 Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для	+	+	+

		<p>химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры процесса, контролировать результаты процесса</p> <p>– ПК-4.3 Владеет методами подготовки поверхности, нанесения химических и электрохимических функциональных покрытий, анализа и корректировки растворов и электролитов</p>				
10	<p>– <b>ПК-5</b> Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов</p>	<p>– ПК-5.1 Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей,</p> <p>– системам противокоррозионной защиты материалов</p> <p>– ПК-5.2 Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов</p> <p>– ПК-5.3 Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод</p>	+	+	+	+

## 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	Катодные и анодные реакции при электроосаждении металлов. Законы электролиза.	2
2	1	Наводороживание, негативные последствия, способы устранения. Влияние добавок органических веществ. Адсорбционный предельный ток. Влияние плотности тока на структуру и свойства осадков. Температура электролита. Перемешивание электролита.	2
3	2	Макрораспределение. Распределение тока на макропрофиле катода.	1
4	2	Микрораспределение. Распределение тока и металла на микропрофиле катода.	3
5	3	Цинкование и кадмирование. Меднение.	2
6	3	Электролитическое никелирование. Химическое никелирование. Электролитическое хромирование.	2
7	4	Хроматная и хромитная пассивация цинковых и кадмиевых покрытий. Оксидирование (воронение) стали.	2
8	4	Оксидирование алюминия. Фосфатирование.	2

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные работы 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* (6 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 40 баллов), реферата (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 100 баллов).

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

Контрольная работа состоит из одного вопроса, предусматривающего развернутый ответ и трех тестовых вопросов, относящихся к изучаемым разделам дисциплины. Контрольная работа суммарно оцениваются из 20 баллов.

1.

А. Химическое никелирование. Свойства химических никелевых покрытий. Механизм процесса, зависимость скорости осаждения от состава и параметров процесса.

Б.

Выберите неправильное утверждение	с повышением температуры скорость травления возрастает, особенно в серной кислоте, поэтому поддерживают температуру раствора 40÷80°C
	чаще всего для травления черных металлов применяют смесь азотной (175÷200 г/л) и соляной кислот (80÷100 г/л)
	при травлении в соляной кислоте температура не должна быть выше 40÷50°C вследствие большой летучести HCl
	для предотвращения перетравливания металла обязательно вводит ингибитор травления
Критерий эффективности процесса кристаллического фосфатирования W должен находиться в интервале ...	0,4÷0,6
	1,0÷1,5
	0,2÷0,4
	0,6÷1,0
Образующийся в порах фосфатного покрытия после пассивации твёрдый раствор имеет следующий состав ....	Fe[(Fe <sub>3</sub> Cr) <sub>3</sub> O <sub>4</sub> ]
	Fe[(FeCr <sub>3</sub> ) <sub>10</sub> O <sub>4</sub> ]
	Fe[(Fe <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ]
	Fe[(FeCr) <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ]

2.

А. Микрораспределение. Распределение тока и металла на микропрофиле катода. Изменение микрорельефа поверхности катода в процессе электроосаждения. Природа микрорассеивающей и выравнивающей способности электролита. Методы исследования микрораспределения и оценки выравнивающей и микрорассеивающей способности электролита.

Б.

Аморфные фосфатные покрытия не формируются в растворе на основе	лития
	натрия

первичного фосфата ...	калия
	аммония
Свободной кислотностью называется ..... .....	содержание в растворе фосфорной кислоты
	суммарное содержание в растворе свободной фосфорной кислоты и первичных фосфатов
	содержание в растворе первичных фосфатов
	содержание в растворе гидроксида натрия
Наиболее удобна для определения рассеивающей способности электролита .... ....	угловая ячейка Молера с пятисекционным катодом
	щелевая ячейка Молера с семисекционным катодом
	щелевая ячейка Молера с пятисекционным катодом
	угловая ячейка Молера с трехсекционным катодом

### 8.2. Перечень тем рефератов

Тема реферата относится к разным разделам дисциплины. Он оценивается из 16 баллов.

1. Бесхроматная пассивация цинковых и кадмиевых покрытий
2. Бесхроматная пассивация алюминиевых поверхностей
3. Электродные потенциалы металлов и электрохимический механизм коррозии металлов.
4. Потенциалы металлов в электролитах и факторы, влияющие на их величину.
5. Методы электрохимических испытаний.
6. Кинетика электродных процессов
7. Влияние различных факторов на кинетику электродных процессов
8. Поляризационные кривые.
9. Анодный процесс электрохимической коррозии металлов. Различные факторы, определяющие деполяризацию анода при коррозии. Катодный процесс электрохимической коррозии.
10. Вред коррозии и значение защиты металлов для народного хозяйства России.
11. Классификация коррозионных процессов по условиям протекания и классификация коррозионных разрушений.
12. Пассивное состояние металлов. Теория пассивации металлов.

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

1. Основные и побочные катодные и анодные реакции при электроосаждении металлов.
2. Электродный потенциал. Равновесный, стационарный (квазиравновесный, бестоковый) потенциалы (определение, схемы установления).

3. Перенапряжение, поляризация (определение, виды перенапряжения, методики определения).
4. Законы Фарадея. Физический смысл констант, входящих в закон Фарадея. Выход по току. Способы определения выхода по току.
5. Способы интенсификации процессов электроосаждения металлов и сплавов.
6. 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. Преимущества насыпных анодов.
10. Определение понятия РС. Первичное и вторичное распределение тока.
11. Показатель рассеивающей способности, его влияние на РС электролитов.
12. Влияние различных факторов на величину РС по току и металлу.
13. Классификация покрытий по природе, назначению и характеру защиты. Защитная способность и коррозионная стойкость Пк.
14. Способы нанесения металлических покрытий: химические и электрохимические, погружение в расплав, напыление, плакирование.
15. Подготовка металлических поверхностей к гальванической обработке. Механическая обработка. Способы механической обработки
16. Подготовка металлических поверхностей к гальванической обработке.
17. Обезжиривание, виды обезжиривания, растворы.
18. Травление. Виды травления, растворы.
19. Активация.
20. Электрохимическое цинкование. Электролиты цинкования. Основные закономерности при электроосаждении цинка из различных электролитов. Физико-химические и механические свойства покрытий, назначение и область их применения.
21. Пассивация цинковых покрытий.
22. Электрохимическое меднение. Назначение и области применения покрытий. Электролиты меднения.
23. Электрохимическое никелирование. Электролиты никелирования. Виды никелевых покрытий. Назначение и области применения. Электролиты никелирования (сульфатные, сульфаматный и никель-страйк).
24. Химическое никелирование. Достоинства и недостатки по сравнению с электрохимическим способом. Механизм процесса. Влияние состава раствора и режима на скорость осаждения покрытий.
25. Стадии процесса фосфатирования, в т.ч. стадия активации и последующая обработка фосфатных слоев.
26. Свойства, назначение и области применения фосфатных покрытий. Определение массы фосфатного покрытия, массы стравившегося металла, защитной способности по Акимову.
27. Состав фосфатирующего раствора в общем виде. Теоретические основы фосфатирования. Реакции, протекающие на межфазной границе и в объеме раствора. Равновесные растворы. Общая и свободная кислотности фосфатирующих растворов Фосфатирование, как электрохимический процесс. Катодный и анодный процессы. Ускорители процесса фосфатирования, механизм их действия.
28. Свойства, назначение и области применения оксидных покрытий на алюминии. Последующая обработка оксидных покрытий на алюминии.

29. Механизм процесса оксидирования алюминия. Влияние состава раствора и режима процесса на свойства оксидной пленки.
30. Электролиты оксидирования алюминия.
31. Нанесение гальванических покрытий на алюминий и его сплавы.
32. Оксидирование стали и чугуна.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (8 семестр).

*Зачет с оценкой* по дисциплине «*Технологии нанесения функциональных покрытий*» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

<p>«Утверждаю»</p> <p>Зав. кафедрой</p> <p>(Подпись) _____ (Т. А. Ваграмян)</p> <p>«__» _____ 2022 г.</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>22.03.01 Материаловедение и технологии материалов</b>
	<b>Профиль – «Электрохимия в материаловедении»</b>
<b>Технологии нанесения функциональных покрытий</b>	
<b>Билет № 1</b>	
1. Законы Фарадея. Физический смысл констант, входящих в закон Фарадея. Выход по току. Способы определения выхода по току.	
2. Пассивация цинковых покрытий.	
3. Электролиты оксидирования алюминия.	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### *А. 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.

#### *Б. 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. 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).

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@Mustr.

## **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 01.06.2022 составляет 1 719 785 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 «*Технологии нанесения функциональных 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, 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.:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
			перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 17.06.2022 № 37-63ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Теоретические основы электроосаждения металлов</p>	<p><i>Знает:</i> – теоретические основы осаждения металлических и неметаллических покрытий; – возможные неполадки в процессе формирования покрытий, дефекты покрытий, их возможные причины, методы предотвращения и устранения; <i>Уметь:</i> - выбирать подходящие покрытия и способы их осаждения в зависимости от их назначения и условий эксплуатации - сравнивать технологические характеристики электролитов, оценивать их пригодность для конкретных условий применения; <i>Владеть:</i> - навыками эксплуатации и контроля процессов электрохимического и химического осаждения покрытий - навыками снятия поляризационных кривых осаждения металлов и сплавов, определения поляризации, поляризуемости, рассеивающей способности электролитов – - навыками проведения коррозионных испытаний.</p>	<p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Распределение тока и металла на катодной поверхности</p>	<p><i>Знает:</i> – теоретические основы осаждения металлических и неметаллических покрытий; – возможные неполадки в процессе формирования покрытий, дефекты покрытий, их возможные причины, методы предотвращения и</p>	<p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>



	<p>устранения</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать подходящие покрытия и способы их осаждения в зависимости от их назначения и условий эксплуатации</li> <li>- сравнивать технологические характеристики электролитов, оценивать их пригодность для конкретных условий применения;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками эксплуатации и контроля процессов электрохимического и химического осаждения покрытий</li> <li>- навыками снятия поляризационных кривых осаждения металлов и сплавов, определения поляризации, поляризуемости, рассеивающей способности электролитов</li> <li>- - навыками проведения коррозионных испытаний.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 3.</b> Электроосаждение металлов и сплавов</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разновидности, назначение и области применения электролитических и химических металлических и неметаллических покрытий;</li> <li>- возможные неполадки в процессе формирования покрытий, дефекты покрытий, их возможные причины, методы предотвращения и устранения;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать подходящие покрытия и способы их осаждения в зависимости от их назначения и условий эксплуатации</li> <li>- сравнивать технологические характеристики электролитов, оценивать их пригодность для конкретных условий применения;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками эксплуатации и контроля процессов электрохимического и химического осаждения покрытий</li> <li>- навыками снятия поляризационных кривых осаждения металлов и сплавов, определения поляризации, поляризуемости, рассеивающей способности электролитов</li> <li>- - навыками проведения коррозионных испытаний.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>

<p><b>Раздел 4.</b> Конверсионные покрытия</p>	<p><i>Знает:</i> – разновидности, назначение и области применения электролитических и химических металлических и неметаллических покрытий; – возможные неполадки в процессе формирования покрытий, дефекты покрытий, их возможные причины, методы предотвращения и устранения; <i>Уметь:</i> - выбирать подходящие покрытия и способы их осаждения в зависимости от их назначения и условий эксплуатации - сравнивать технологические характеристики электролитов, оценивать их пригодность для конкретных условий применения; <i>Владеть:</i> - навыками эксплуатации и контроля процессов электрохимического и химического осаждения покрытий - навыками снятия поляризационных кривых осаждения металлов и сплавов, определения поляризации, поляризуемости, рассеивающей способности электролитов – - навыками проведения коррозионных испытаний.</p>	<p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за реферат</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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Технологии нанесения функциональных покрытий»**

**основной образовательной программы  
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

«Электрохимия в материаловедении»

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»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« 25 » мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физико-химические методы нанесения покрытий»**

**Направление подготовки**

**22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

**Бакалаврская программа – «Электрохимия в материаловедении»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии к.т.н. А.А. Абрашовым и В.Х. Алешиной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии  
«12» апреля 2022 г., протокол № 8.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **22.03.01 *Материаловедение и технологии материалов*** (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 **«*Физико-химические методы нанесения покрытий*»** относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения, защиты от коррозии с помощью нанесения неорганических покрытий.

**Цель дисциплины** – дать студентам знания в области физико-химического нанесения покрытий для защиты поверхности изделий от различных типов воздействий: износа, высоких температур и агрессивных сред.

**Задачи дисциплины** – дать основные знания по известным способам осаждения неорганических покрытий и методам их получения.

– рассмотреть две основные технологические схемы, которые позволяют получать покрытия из неорганических материалов различного эксплуатационного назначения: защитные, декоративные, технологические, конструкционные, восстановительные и др.

Дисциплина **«*Физико-химические методы нанесения покрытий*»** преподается в 6 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>				
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников;</p> <p>2. Анализ, обоснование и выполнение технических</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий;</p> <p>2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и</p>	<p><b>ПК-1.</b> Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов.</p>	<p><b>ПК-1.1.</b> Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов.</p> <p><b>ПК-1.2.</b> Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов.</p> <p><b>ПК-1.3.</b> Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов.</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н.</p> <p>А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – б).</p>

<p>проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий.</p>	<p>покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами.</p>			
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; пленок и покрытий;</p>	<p><b>ПК-5.</b> Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов.</p>	<p><b>ПК-5.1.</b> Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов.</p> <p><b>ПК-5.2.</b> Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н.</p>



<p>свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников;</p> <p>2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий.</p>	<p>2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами.</p>		<p>процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов.</p>	<p>А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6).</p>
			<p><b>ПК-5.3.</b> Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод.</p>	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

*Знать:*

- классификацию всех методов нанесения неорганических покрытий, как внутренних (модифицирование), так и внешних;
- физико-химические свойства неорганических материалов для нанесения покрытий;
- технологические особенности процессов получения различных неорганических покрытий;
- способы осаждения металлических, керамических, композиционных и аморфных покрытий и методы их получения;
- современные тенденции развития материаловедения и создания новых поколений перспективных материалов.

*Уметь:*

- определять на основе экспериментальных исследований характеристики покрытий различного эксплуатационного назначения;
- применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач.

*Владеть:*

- навыками формирования покрытий основными физико-химическими способами;
- навыками выбора оптимального способа в зависимости от назначения и конкретных условий эксплуатации.

### 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>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12,
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
<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	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	<b>Раздел 1. Нанесение металлических покрытий различного эксплуатационного назначения</b>	27	6	6	–	15
1.1	Общие закономерности в технологии физико-химического нанесения покрытий. Конструктивные особенности изделия и требования к материалу покрытия. Выбор метода нанесения покрытия. Разработка оптимальных параметров технологического процесса. Последующая обработка покрытий. Контрольные операции в технологическом процессе нанесения покрытий. Виды покрытий: защитные, износостойкие, жаростойкие, теплозащитные, радиационно-защитные, декоративные.	8	1	2	–	5
1.2	Нанесение покрытий из расплава. Обобщенная схема процесса формирования покрытий. Смачивание и растекание расплава. Взаимодействие расплавленного материала покрытия с поверхностью изделия. Нанесение покрытий погружением в расплавленные среды. Горячее цинкование. Особенности нанесения покрытий из расплава. Санделин-эффект. Влияние примесей и легирующих металлов в цинке при цинковании погружением в расплав. Сплавы гальфан и гальвалюм. Нанесение покрытий оплавлением слоев из порошковых композиций. Нанесение покрытий наплавкой концентрированными источниками теплоты и из твердофазного компактированного материала. Схемы нанесения покрытий. Технологические особенности нанесения покрытий наплавкой. Плакирование. Микродуговое оксидирование.	12	4	2	–	6

1.3	Нанесение диэлектрических, токопроводящих и полупроводниковых покрытий. Нанесение оптических покрытий. Послеэксплуатационное восстановление поверхностей изделий нанесением покрытий. Значимость восстановительных покрытий и технологические особенности их нанесения.	7	1	2	–	4
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Диффузионные покрытия</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>–</b>	<b>5</b>
2.1	Получение диффузионных покрытий. Термодинамика химико-термической обработки. Формирование диффузионных слоев. Основные виды химико-термической обработки. Термодиффузионная металлизация. Цементация сталей. Цинкование. Алитирование. Термохромирование. Титанирование. Силицирование. Борирование. Азотирование. Применение диффузионных покрытий.	9	2	2	–	5
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Нанесение покрытий газотермическим напылением и закреплением порошкового слоя</b>	<b>25</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>–</b>	<b>15</b>
3.1	Методы нанесения порошковых покрытий с укреплением и упрочнением слоя. Формирование порошковых покрытий с предварительным нанесением слоя и последующим его упрочнением. Термическое упрочнение. Упрочнение механическим воздействием. Упрочнение и уплотнение пропиткой. Упрочнение электроконтактным воздействием. Области применения предварительно укрепленных и упрочненных порошковых покрытий.	9	2	2	–	5

3.2	Нанесение порошковых покрытий газотермическим напылением. Общие закономерности процесса газотермического напыления покрытий. Основные технологии газотермического напыления покрытий. Газопламенное напыление. Плазменное напыление. Электродуговая металлизация. Детонационный способ напыления. Основные технологические этапы нанесения газотермических покрытий. Подготовка поверхности изделия к нанесению газотермического покрытия. Обработка газотермических покрытий. Контроль качества газотермических покрытий. Структура и свойства газотермических покрытий. Структура газотермических покрытий. Факторы, влияющие на структуру и свойства газотермических покрытий. Применение газотермических покрытий. Оборудование для газотермического и газопламенного напыления покрытий.	16	4	2	–	10
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Другие виды покрытий</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>–</b>	<b>5</b>
4.1	Покрытия CVD (Chemical Vapor Deposition). Установки для нанесения покрытий методом CVD. Покрытия PVD (Physical Vapor Deposition) или КИБ (конденсация с ионной бомбардировкой). Покрытия полимерами. Эмалевые покрытия. Вакуумно-плазменные покрытия. Цинкнаполненные покрытия. Цинк-ламельные покрытия. Силикатные покрытия. Супергидрофобные и антиобледенительные покрытия.	11	2	4	–	5
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>–</b>	<b>40</b>

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Нанесение металлических покрытий различного эксплуатационного назначения**

1.1. Общие закономерности в технологии физико-химического нанесения покрытий. Конструктивные особенности изделия и требования к материалу покрытия. Выбор метода нанесения покрытия. Разработка оптимальных параметров технологического процесса. Последующая обработка покрытий. Контрольные операции в технологическом процессе нанесения покрытий. Виды покрытий: защитные, износостойкие, жаростойкие, теплозащитные, радиационно-защитные, декоративные.

1.2. Нанесение покрытий из расплава. Обобщенная схема процесса формирования покрытий. Смачивание и растекание расплава. Взаимодействие расплавленного материала покрытия с поверхностью изделия. Нанесение покрытий погружением в расплавленные среды. Горячее цинкование. Особенности нанесения покрытий из расплава. Санделин-эффект. Влияние примесей и легирующих металлов в цинке при цинковании погружением в расплав. Сплавы гальфан и гальвалюм. Нанесение покрытий оплавлением слоев из порошковых композиций. Нанесение покрытий наплавкой концентрированными источниками теплоты и из твердофазного компактированного материала. Схемы нанесения покрытий. Технологические особенности нанесения покрытий наплавкой. Плакирование. Микродуговое оксидирование.

1.3. Нанесение диэлектрических, токопроводящих и полупроводниковых покрытий. Нанесение оптических покрытий. Послеэксплуатационное восстановление поверхностей изделий нанесением покрытий. Значимость восстановительных покрытий и технологические особенности их нанесения.

### **Раздел 2. Диффузионные покрытия**

2.1. Получение диффузионных покрытий. Термодинамика химико-термической обработки. Формирование диффузионных слоев. Основные виды химико-термической обработки. Термодиффузионная металлизация. Цементация сталей. Цинкование. Алитирование. Термохромирование. Титанирование. Силицирование. Борирование. Азотирование. Применение диффузионных покрытий.

### **Раздел 3. Нанесение покрытий газотермическим напылением и закреплением порошкового слоя**

3.1. Методы нанесения порошковых покрытий с закреплением и упрочнением слоя. Формирование порошковых покрытий с предварительным нанесением слоя и последующим его упрочнением. Термическое упрочнение. Упрочнение механическим воздействием. Упрочнение и уплотнение пропиткой. Упрочнение электроконтактным воздействием. Области применения предварительно закрепленных и упрочненных порошковых покрытий.

3.2. Нанесение порошковых покрытий газотермическим напылением. Общие закономерности процесса газотермического напыления покрытий. Основные технологии газотермического напыления покрытий. Газопламенное напыление. Плазменное напыление. Электродуговая металлизация. Детонационный способ напыления. Основные технологические этапы нанесения газотермических покрытий. Подготовка поверхности изделия к нанесению газотермического покрытия. Обработка газотермических покрытий. Контроль качества газотермических покрытий. Структура и свойства газотермических покрытий. Структура газотермических покрытий. Факторы, влияющие на структуру и свойства газотермических покрытий. Применение газотермических покрытий. Оборудование для газотермического и газопламенного напыления покрытий.

#### **Раздел 4. Другие виды покрытий**

4.1. Покрытия CVD (Chemical Vapor Deposition). Установки для нанесения покрытий методом CVD. Покрытия PVD (Physical Vapor Deposition) или КИБ (конденсация с ионной бомбардировкой). Покрытия полимерами. Эмалевые покрытия. Вакуумно-плазменные покрытия. Цинкнаполненные покрытия. Цинк-ламельные покрытия. Силикатные покрытия. Супергидрофобные и антиобледенительные покрытия.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	
<b>Знать:</b>						
1	– классификацию всех методов нанесения неорганических покрытий, как внутренних (модифицирование), так и внешних;	+	+	+	+	
2	– физико-химические свойства неорганических материалов для нанесения покрытий;	+	+	+	+	
3	– технологические особенности процессов получения различных неорганических покрытий;	+	+	+	+	
4	– способы осаждения металлических, керамических, композиционных и аморфных покрытий и методы их получения;	+	+	+	+	
5	– современные тенденции развития материаловедения и создания новых поколений перспективных материалов.	+	+	+	+	
<b>Уметь:</b>						
6	– определять на основе экспериментальных исследований характеристики покрытий различного эксплуатационного назначения;	+	+	+	+	
7	– применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач.	+	+	+	+	
<b>Владеть:</b>						
8	– навыками формирования покрытий основными физико-химическими способами;	+	+	+	+	
9	– навыками выбора оптимального способа в зависимости от назначения и конкретных условий эксплуатации .	+	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>						
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
10	ПК-1. Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии	ПК-1.1. Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов.	+	+	+	+



11	фазового и структурного состояния на свойства материалов.	ПК-1.2. Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов.	+	+	+	+
12		ПК-1.3. Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов.	+	+	+	+
13	ПК-5. Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов.	ПК-5.1. Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов.	+	+	+	+
14		ПК-5.2. Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов.	+	+	+	+
15		ПК-5.3. Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод.	+	+	+	+

## 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	Введение. Общие закономерности в технологии физико-химического нанесения покрытий. Нанесение износостойких, жаростойких, теплозащитных и др. покрытий	2
2	1	Нанесение коррозионно-стойких покрытий. Виды коррозии и механизм коррозионного разрушения.	2
3	1	Нанесение покрытий из расплавов. Горячее цинкование.	2
4	2	Диффузионные покрытия.	2
5	3	Методы нанесения порошковых покрытий и их технологические особенности. Упрочнение. Способы и технологические особенности газопламенного и плазменного напыления.	2
6	3	Нанесение порошковых покрытий газотермическим напылением. Оборудование.	2
7	4	CVD и PVD покрытия. Установки для нанесения покрытий.	2
8	4	Цинкнаполненные покрытия. Цинк-ламельные покрытия. Силикатные покрытия. Супергидрофобные и антиобледенительные покрытия.	2

## 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 (6 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 двух контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов) и реферата (максимальная оценка 30 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. Нанесение порошковых покрытий газотермическим напылением.
2. Способы и технологические особенности плазменного напыления.
3. Способы и технологические особенности газопламенного напыления.
4. Газопламенное напыление с формированием струи за срезом сопла распылителя.
5. Газопламенное напыление с формированием потока газопорошковой смеси в камерах с повышенным давлением.
6. Газопламенное детонационное напыление покрытий.
7. Нанесение газотермических покрытий дуговой и индукционной металлизацией.
8. Способы и технологические особенности «холодного» газодинамического порошкового напыления.
9. Установки для газотермического напыления.
10. Комплектующие блоки и модули в установках для газотермического напыления.
11. Установки для плазменного напыления.
12. Установки и аппаратура для газопламенного напыления.
13. Установки для детонационно-газового напыления.
14. Установки для напыления покрытий дуговой и высокочастотной индукционной металлизацией.
15. Нанесение покрытий погружением в расплавленные среды.
16. Горячее цинкование.
17. Нанесение покрытий оплавлением слоев из порошковых композиций.
18. Нанесение покрытий наплавкой концентрированными источниками теплоты и из твердофазного компактированного материала.
19. Технологические особенности нанесения покрытий наплавкой.
20. Механизм и кинетика формирования твердофазных покрытий и их свойства.
21. Технологические особенности нанесения твердофазных покрытий.
22. Покрытия, нанесенные с помощью золь-гель технологии.
23. Нанесение износостойких покрытий.
24. Нанесение коррозионно-стойких покрытий. Металлы, металлические сплавы и металлические соединения для коррозионно-стойких покрытий.
25. Виды коррозии и механизм коррозионного разрушения.
26. Нанесение жаростойких покрытий из материалов различных групп.
27. Нанесение теплозащитных покрытий.
28. Материалы и методы нанесения радиационных защитных покрытий.
29. Нанесение покрытий плакированием.
30. Применение технологии микродугового оксидирования.
31. Способ термодиффузионной металлизации изделий.
32. Характеристики, свойства и применение современных износостойких наноструктурных покрытий. Методы нанесения покрытий, химические (CVD) и физические (PVD) методы осаждения.

33. Супергидрофобные покрытия.
34. Антиобледенительные покрытия.
35. Технология нанесения цинк-ламельных покрытий.
36. Технология нанесения цинкнаполненных покрытий.
37. Вакуумно-плазменные способы осаждения покрытий.
38. Структура и свойства цементованной стали.
39. Технология нанесения и области применения эмалевых покрытий.
40. Силикатные покрытия для защиты металлов от коррозии.

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

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Первая контрольная работа относится к 1-2 разделу дисциплины, вторая – 3-4 разделам дисциплины. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 составляет 15 баллов за каждую.

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

### **Вопрос 1.1.**

1. Горячее цинкование. Санделин-эффект. Влияние примесей и легирующих металлов в цинке при цинковании погружением в расплав.
2. Получение диффузионных покрытий. Титанирование.

### **Вопрос 1.2.**

1. Послеэксплуатационное восстановление поверхностей изделий нанесением покрытий.
2. Получение диффузионных покрытий. Силицирование.

**Разделы 3-4. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7,5 баллов за вопрос.**

### **Вопрос 2.1.**

1. Формирование порошковых покрытий с предварительным нанесением слоя и последующим ею упрочнением. Термическое упрочнение.
2. Цинкнаполненные покрытия.

### **Вопрос 2.2.**

1. Структура и свойства газотермических покрытий. Факторы, влияющие на структуру и свойства газотермических покрытий.
2. Цинк-ламельные покрытия.

## **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой)**

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 14 баллов, вопрос 2 – 13 баллов, вопрос 3 – 13 баллов.

### **8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой)**

1. Общие закономерности в технологии физико-химического нанесения покрытий.
2. Конструктивные особенности изделия и требования к материалу покрытия. Выбор метода нанесения покрытия.

3. Разработка оптимальных параметров технологического процесса. Последующая обработка покрытий.
4. Контрольные операции в технологическом процессе нанесения покрытий.
5. Нанесение защитных покрытий. Нанесение износостойких покрытий.
6. Нанесение коррозионно-стойких покрытий.
7. Виды коррозии и механизм коррозионного разрушения.
8. Металл, металлические сплавы и металлические соединения для коррозионно-стойких покрытий.
9. Нанесение жаростойких покрытий. Нанесение жаростойких покрытий из материалов различных групп: из металлов, из металлических сплавов, из металлидных соединений, из бескислородных неметаллических соединений, из оксидных соединений.
10. Нанесение теплозащитных покрытий.
11. Нанесение радиационно-защитных покрытий. Материалы и методы нанесения радиационно-защитных покрытий.
12. Нанесение декоративных покрытий. Требования к декоративным покрытиям.
13. Декоративные покрытия из металлических материалов.
14. Декоративные покрытия и неметаллических материалов.
15. Нанесение покрытий из расплава. Обобщенная схема процесса формирования покрытий.
16. Смачивание и растекание расплава. Взаимодействие расплавленного материала покрытия с поверхностью изделия.
17. Нанесение покрытий погружением в расплавленные среды.
18. Нанесение покрытий оплавлением слоев из порошковых композиций.
19. Горячее цинкование. Санделин-эффект. Влияние примесей и легирующих металлов в цинке при цинковании погружением в расплав.
20. Сплавы гальфан и гальвалюм.
21. Нанесение покрытий наплавкой концентрированными источниками теплоты и из твердофазного компактированного материала. Схемы нанесения покрытий.
22. Технологические особенности нанесения покрытий наплавкой.
23. Механизм и кинетика формирования твердофазных покрытий и их свойства.
24. Технологические особенности нанесения твердофазных покрытий.
25. Плакирование. Микродуговое оксидирование.
26. Нанесение диэлектрических, токопроводящих и полупроводниковых покрытий.
27. Нанесение оптических покрытий.
28. Послеэксплуатационное восстановление поверхностей изделий нанесением покрытий. Значимость восстановительных покрытий и технологические особенности их нанесения.
29. Твердофазные восстановительные покрытия.
30. Жидкофазные восстановительные покрытия.
31. Нанесение восстановительных покрытий по порошковой схеме формирования.
32. Атомарные восстановительные покрытия.
33. Получение и применение диффузионных покрытий. Термодинамика химико-термической обработки. Формирование диффузионных слоев. Основные виды химико-термической обработки.
34. Термодиффузионная металлизация.
35. Термодиффузионная металлизация. Цинкование.
36. Термодиффузионная металлизация. Алитирование.
37. Термодиффузионная металлизация. Термохромирование.
38. Цементация сталей.
39. Титанирование.
40. Силицирование.
41. Борирование.
42. Азотирование.

43. Методы нанесения порошковых покрытий с закреплением и упрочнением слоя.
44. Формирование порошковых покрытий с предварительным нанесением слоя и последующим его упрочнением. Термическое упрочнение.
45. Формирование порошковых покрытий с предварительным нанесением слоя и последующим его упрочнением. Упрочнение механическим воздействием.
46. Формирование порошковых покрытий с предварительным нанесением слоя и последующим его упрочнением. Упрочнение и уплотнение пропиткой.
47. Формирование порошковых покрытий с предварительным нанесением слоя и последующим его упрочнением. Упрочнение электроконтактным воздействием.
48. Области применения предварительно закрепленных и упрочненных порошковых покрытий.
49. Нанесение порошковых покрытий газотермическим напылением. Общие закономерности процесса газотермического напыления покрытий.
50. Методы газотермического напыления и их влияние на эффективность процесса.
51. Основные технологии газотермического напыления покрытий. Применение газотермических покрытий.
52. Газопламенное напыление с формированием струи за срезом сопла распылителя.
53. Газопламенное напыление с формированием потока газопорошковой смеси в камерах с повышенным давлением.
54. Способы и технологические особенности газопламенного напыления.
55. Способы и технологические особенности плазменного напыления.
56. Электродуговая металлизация.
57. Детонационный способ напыления. Основные технологические этапы нанесения газотермических покрытий.
58. Подготовка поверхности изделия к нанесению газотермического покрытия.
59. Обработка газотермических покрытий. Контроль качества газотермических покрытий.
60. Структура и свойства газотермических покрытий. Факторы, влияющие на структуру и свойства газотермических покрытий.
61. Оборудование для газотермического и газопламенного напыления покрытий.
62. Покрытия CVD (Chemical Vapor Deposition). Установки для нанесения покрытий методом CVD.
63. Покрытия PVD (Physical Vapor Deposition) или КИБ (конденсация с ионной бомбардировкой).
64. Покрытия полимерами. Эмалевые покрытия.
65. Вакуумно-плазменные покрытия.
66. Цинкнаполненные покрытия. Цинк-ламельные покрытия.
67. Силикатные покрытия.
68. Супергидрофобные и антиобледенительные 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 (6 семестр)**

*Зачет с оценкой* по дисциплине «*Физико-химические методы нанесения покрытий*» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

«Утверждаю»	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>
Зав. кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии	<b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>
_____ <u>Т. А. Ваграмян</u> (Подпись) (И. О. Фамилия)	<b>Кафедра инновационных материалов и защиты от коррозии</b>
«__» _____ 2022 г.	<b>22.03.01 Материаловедение и технологии материалов Бакалаврская программа – «Электрохимия в материаловедении»</b>
<b>Физико-химические методы нанесения покрытий</b>	
<b>Билет № 1</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы нанесения порошковых покрытий с закреплением и упрочнением слоя. Формирование порошковых покрытий с предварительным нанесением слоя и последующим ею упрочнением. Термическое упрочнение.</li> <li>2. Электродуговая металлизация.</li> <li>3. Покрытия CVD (Chemical Vapor Deposition). Установки для нанесения покрытий методом CVD.</li> </ol>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Лукомский, Ю. Я. Физико-химические основы электрохимии [Текст] : учебник / Ю. Я. Лукомский, Ю. Д. Гамбург., 2008. - 423 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, 2016. 176 с.
3. 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.

#### Б. Дополнительная литература

1. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении : учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пиирайнен. – 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>
2. «Прикладная электрохимия» (учебник). Под ред. д.т.н. проф. Томилова А.П. – 3-е. изд., перераб. – М.: Химия, 1984. 520 с.
3. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник / В.Б. Арзамасов [и др.]; ред. В.Б. Арзамасов, А.А. Черепяхин. М.: Академия, 2007. 447 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

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

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.ru> – 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 01.06.2022 составляет 1 719 785 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 «*Физико-химические методы нанесения покрытий*» 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:**

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование программного продукта</b>	<b>Реквизиты договора поставки</b>	<b>Срок окончания действия лицензии</b>
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"><li>• Word</li></ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>		обновлённую версию продукта)
3.	<p>O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Кaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 17.06.2022 № 37-63ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Нанесение металлических покрытий различного эксплуатационного назначения	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– классификацию всех методов нанесения неорганических покрытий, как внутренних (модифицирование), так и внешних;</li> <li>– физико-химические свойства неорганических материалов для нанесения покрытий;</li> <li>– технологические особенности процессов получения различных неорганических покрытий;</li> <li>– способы осаждения металлических, керамических, композиционных и аморфных покрытий и методы их получения.</li> <li>– современные тенденции развития материаловедения и создания новых</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (6 семестр)</p>

	<p>поколений перспективных материалов.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять на основе экспериментальных исследований характеристики покрытий различного эксплуатационного назначения;</li> <li>– применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками формирования покрытий основными физико-химическими способами;</li> <li>– навыками выбора оптимального способа в зависимости от назначения и конкретных условий эксплуатации.</li> </ul>	
<p>Раздел 2. Диффузионные покрытия</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– классификацию всех методов нанесения неорганических покрытий, как внутренних (модифицирование), так и внешних;</li> <li>– физико-химические свойства неорганических материалов для нанесения покрытий;</li> <li>– технологические особенности процессов получения различных неорганических покрытий;</li> <li>– способы осаждения металлических, керамических, композиционных и аморфных покрытий и методы их получения.</li> <li>– современные тенденции развития материаловедения и создания новых поколений перспективных материалов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять на основе экспериментальных исследований характеристики покрытий различного эксплуатационного назначения;</li> <li>– применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками формирования покрытий основными физико-химическими способами;</li> <li>– навыками выбора оптимального способа в зависимости от назначения и конкретных условий эксплуатации.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (6 семестр)</p>
<p>Раздел 3. Нанесение покрытий газотермическим</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– классификацию всех методов нанесения неорганических покрытий,</li> </ul>	

<p>напылением и закреплением порошкового слоя</p>	<p>как внутренних (модифицирование), так и внешних;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химические свойства неорганических материалов для нанесения покрытий;</li> <li>– технологические особенности процессов получения различных неорганических покрытий;</li> <li>– способы осаждения металлических, керамических, композиционных и аморфных покрытий и методы их получения.</li> <li>– современные тенденции развития материаловедения и создания новых поколений перспективных материалов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять на основе экспериментальных исследований характеристики покрытий различного эксплуатационного назначения;</li> <li>– применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками формирования покрытий основными физико-химическими способами;</li> <li>– навыками выбора оптимального способа в зависимости от назначения и конкретных условий эксплуатации.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (6 семестр)</p>
<p>Раздел 4. Другие виды покрытий</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– классификацию всех методов нанесения неорганических покрытий, как внутренних (модифицирование), так и внешних;</li> <li>– физико-химические свойства неорганических материалов для нанесения покрытий;</li> <li>– технологические особенности процессов получения различных неорганических покрытий;</li> <li>– способы осаждения металлических, керамических, композиционных и аморфных покрытий и методы их получения.</li> <li>– современные тенденции развития материаловедения и создания новых поколений перспективных материалов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять на основе экспериментальных исследований характеристики покрытий различного</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (6 семестр)</p>

	<p>эксплуатационного назначения;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач.</li></ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– навыками формирования покрытий основными физико-химическими способами;</li></ul> <p>навыками выбора оптимального способа в зависимости от назначения и конкретных условий эксплуатации.</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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Физико-химические методы нанесения покрытий»**

**основной образовательной программы  
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**  
код и наименование направления подготовки (специальности)

**«Электрохимия в материаловедении»**  
наименование ООП

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»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« 25 » мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Защита биосферы от негативного воздействия промышленных стоков»**

**Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и  
технологии материалов**

**Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**



Программа составлена доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии Т.А. Чудновой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

«12» апреля 2022 г., протокол № 8.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 *Материаловедение и технологии материалов*** (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 ***«Защита биосферы от негативного воздействия промышленных стоков»*** относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения и теоретических основ электрохимических производств.

**Цель дисциплины** – получение знаний о технологиях очистки промышленных стоков и методах организации рационального водопользования в электрохимических производствах и производстве печатных плат, овладение основами расчета экозащитного оборудования и использование их в профессиональной деятельности.

**Задачи дисциплины** – дать основные знания в области создания безотходных (малоотходных) производств и природоохранного оборудования и его использования в электрохимических производствах; о методах снижения объемов образования и очистки сточных вод.

Дисциплина ***«Защита биосферы от негативного воздействия промышленных стоков»*** преподается в 7 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 профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих технологиях организации безотходных (малоотходных) процессов химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, оборотного водоснабжения и оборудования для очистки промышленных стоков с использованием баз данных и литературных источников;</p> <p>2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального использования воды и очистки</p>	<p>1. Основные виды стоков и их состав методы рационального водопользования и современные типы аппаратов для очистки сточных вод;</p> <p>2. Технологические процессы очистки сточных вод в химической и электрохимической обработке материалов и поверхностей;</p> <p>оборудование систем обезвреживания сточных вод и замкнутого водоснабжения</p>	<p><b>ПК-5</b> Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов</p>	<p><b>ПК-5.1.</b> Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов</p> <p><b>ПК-5.2.</b> Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов, параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н.</p> <p>А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – б)</p>

<p>промышленных стоков в процессах химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей</p>			<p>целью достижения наилучших результатов <b>ПК-5.3</b>. Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод</p>	
---	--	--	---	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- о современных тенденциях создания безотходных (малоотходных) производств и природоохранного оборудования;

- методы снижения объемов образования и очистки сточных вод;

- типы оборудования для очистки сточных вод;

- основы расчета аппаратов для очистки сточных вод.

*Уметь:*

- на основе знания конкретной технологии производства предложить метод очистки или экологически безопасного уничтожения сточных вод;

- выбирать оптимальное оборудование для очистки сточных вод;

- применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, по выбору современных методов обезвреживания сточных вод при поведении НИР и при написании научных статей и отчетов.

*Владеть:*

- основами расчета и выбора аппаратов для очистки сточных вод;

- навыками расчета предельно-допустимого сброса, индекса загрязнения вод.

### 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>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>	<b>12</b>
Лекции	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)			
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки			
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,1</b>	<b>75,8</b>	<b>56,85</b>
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	4,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,4	56,55
<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. Современное состояние системы обращения со сточными водами в Российской Федерации. Обратное водоснабжение. Замкнутые водные системы.</b>	14	-	4	-	-	-	-	-	10
1.1	Экологическая доктрина Российской Федерации. Эволюция производства к чистым технологиям. Направления экологической модернизации производства.	2	-	2	-	-	-	-	-	4
1.2	Пути снижения количества загрязненных сточных вод. Обратное водоснабжение. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий	2	-	2	-	-	-	-	-	6
2.	<b>Раздел 2. Классификация основных методов обезвреживания сточных вод. Основные показатели процесса</b>	28	-	4	-	4	-	-	-	20

2.1	Классификация основных методов обезвреживания сточных вод. Основные показатели процесса: эффективность обезвреживания сточных вод, санитарная эффективность обезвреживания сточных вод, показатель "контроль биосферы".	3	-	1	-	-	-	-	-	2
2.2	Показатели, контролируемые в сточных водах и методы их определения. Правила спуска сточных вод в водоемы. Предельно-допустимый сброс. Индекс загрязнения вод.	25		3	-	4	-	-	-	18
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Методы очистки сточных вод</b>	<b>66</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>46</b>
3.1	Методы механической очистки сточных вод. Процеживание. Отстаивание: песколовки, отстойники, осветлители. Фильтрация через фильтрующие перегородки и зернистые фильтры. Удаление взвешенных частиц под действием центробежных сил и отжиманием: гидроциклоны, центрифуги.	12	-	2	-	2	-	-	-	8
3.2	Физико-химические методы очистки сточных вод. Коагуляция и флокуляция: коагулянты и флокулянты, механизмы процессов коагуляции и флокуляции. Оборудование и схемы.	12	-	2	-	2	-	-	-	8

3.3	Физико-химические методы очистки сточных вод. Флотация: механизм флотации, примеры напорной флотации и пенной сепарации. Адсорбция: сорбенты, адсорбционные установки, методы регенерации сорбентов. Ионный обмен: иониты, схемы ионообменных установок.	21	-	2	-	4	-	-	-	15
3.4	Физико-химические методы очистки сточных вод. Экстракция: стадии процесса и схемы экстракционных установок. Обратный осмос и ультрафильтрация. Электрохимические методы. Нейтрализация, окисление и восстановление, удаление ионов тяжелых металлов.	21	-	2	-	4	-	-	-	15
<b>ИТОГО</b>		<b>108</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>48</b>	<b>-</b>	<b>76</b>



## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1.** *Современное состояние системы обращения со сточными водами в Российской Федерации.оборотное водоснабжение. Замкнутые водные системы.*

Экологическая доктрина Российской Федерации. Эволюция производства к чистым технологиям. Направления экологической модернизации производства.

Пути снижения количества загрязненных сточных вод. оборотное водоснабжение. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий.

**Раздел 2.** *Классификация основных методов обезвреживания сточных вод. Основные показатели процесса.*

Классификация основных методов обезвреживания сточных вод. Основные показатели процесса: эффективность обезвреживания сточных вод, санитарная эффективность обезвреживания сточных вод, показатель "контроль биосферы". Показатели, контролируемые в сточных водах и методы их определения. Правила спуска сточных вод в водоемы. Предельно-допустимый сброс. Индекс загрязнения вод.

**Раздел 3.** *Методы очистки сточных вод*

Методы механической очистки сточных вод. Процеживание. Отстаивание: песколовки, отстойники, осветлители. Фильтрация через фильтрующие перегородки и зернистые фильтры. Удаление взвешенных частиц под действием центробежных сил и отжиманием: гидроциклоны, центрифуги.

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. Электрохимические методы. Нейтрализация, окисление и восстановление, удаление ионов тяжелых металлов.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3		
	<b>Знать:</b>					
1	– о современных тенденциях создания безотходных (малоотходных) производств и природоохранного оборудования;	+				
2	– методы снижения объемов образования и очистки сточных вод;	+				
3	– типы оборудования для очистки сточных вод;			+		
4	– основы расчета аппаратов для очистки сточных вод;			+		
	<b>Уметь:</b>					
5	– на основе знания конкретной технологии производства предложить метод очистки или экологически безопасного уничтожения сточных вод;	+	+	+		
6	– выбирать оптимальное оборудование для очистки сточных вод;			+		
7	– применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, по выбору современных методов обезвреживания сточных вод при поведении НИР и при написании научных статей и отчетов;	+	+	+		
	<b>Владеть:</b>					
8	– основами расчета и выбора аппаратов для очистки сточных вод;			+		
9	– навыками расчета предельно-допустимого сброса, индекса загрязнения вод		+			
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b><i>(универсальные и профессиональные)</i></b> компетенции и индикаторы их достижения:						
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>				
16	– ПК-5 Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов	– ПК-5.1. Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов – ПК-5.2. Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и	+	+	+	+

		<p>покрытий с составами растворов и электролитов, параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов</p> <p>– ПК-5.3. Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и</p>				
--	--	---	--	--	--	--

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	2	Расчет предельно-допустимого сброса.	2
2	2	Индекс загрязнения вод.	2
3	3	Методы механической очистки сточных вод	2
4	3	Методы очистки сточных вод с использованием процессов коагуляция и флокуляция	2
5	3	Методы очистки сточных вод с использованием процессов адсорбции	2
6	3	Методы очистки сточных вод с использованием процессов ионного обмена	2
7	3	Методы очистки сточных вод с использованием обратного осмоса и ультрафильтрации	2
8	3	Электрохимические методы очистки сточных вод	2

### 6.2 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 (7 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 2 контрольных работ (максимальная оценка 12 баллов), 4 домашних работ (максимальная

оценка 5 балла), реферата (максимальная оценка 16 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 100 баллов).

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

Контрольная работа состоит из одного вопроса, предусматривающего развернутый ответ и трех тестовых вопросов, относящихся к изучаемым разделам дисциплины. Контрольная работа суммарно оцениваются из 12 баллов.

#### 1.

А. Классификация и обзор методов механической очистки сточных вод

Б.

Для удаления взвешенных частиц из сточных вод используют гидромеханические процессы ...	процеживание, отстаивание и фильтрование
	адсорбция и ионный обмен
	флотацию, экстракцию и флокуляцию
	коагуляцию и ректификацию
Отстаивание применяют для ...	осаждения мелкодисперсных примесей
	осаждения крупного мусора
	осаждения грубодисперсных примесей
	осаждения мелких и средних примесей
Дополните. Работа песколовки основана на использовании ..... сил.	центробежных
	гравитационных
	центростремительных
	центробежных и гравитационных

#### 2.

А. Классификация физико-химических методов очистки сточных вод, механизмы процессов коагуляции и флокуляции.

Б.

Что используют как правило в качестве коагулянтов?	оксиды Na ионы Au
	ионы Au
	соли Zn
	соли Al, Fe и их смеси
Флокуляция – это ...	процесс агрегации взвеси частиц при добавлении в воду высокомолекулярных соединений
	процесс укрупнения дисперсных частиц в результате из взаимодействия и объединения в агрегаты
	процесс агрегации взвеси частиц при добавлении в воду низкомолекулярных соединений
	процесс укрупнения отдельных частиц при добавлении в воду высокомолекулярных соединений
Для удаления из сточных вод каких примесей применяется флотация?	нерастворимых диспергированных примесей, которые самопроизвольно плохо отстаиваются

	для очистки сточных вод от феноловпестицидов и др
	для очистки от масел, ионов металлов
	растворимых диспергированных примесей

### 8.2. Перечень тем рефератов

Тема реферата относится к разным разделам дисциплины. Он оценивается из 16 баллов.

1. Опыт использования очищенных промышленных и ливневых стоков в оборотном водоснабжении
2. Примеры организации замкнутого водоснабжения.
3. Технологии удаления суспензированных и эмульгированных примесей из сточных вод
4. Методы выделения тяжелых металлов из сточных вод электрохимических производств
5. Электромембранные методы для выделения ионов металлов и анионов из стоков
6. Удаление органических веществ из стоков электрохимических производств
7. Ионообменные технологии для очистки сточных вод
8. Методы выделения меди из сточных вод производства печатных плат
9. Адсорбционные методы очистки сточных вод
10. Очистки сточных вод методом электрокоагуляции
11. Регенерация сточных вод производства печатных плат
12. Биохимические методы очистки сточных вод электрохимических производств
13. Реагентные методы очистки сточных вод электрохимических производств
14. Влияние сточных вод электрохимических производств на состояние окружающей среды
15. Обезвреживание сточных вод электрохимических производств от высокотоксичных загрязнений
16. Сорбенты природного происхождения для удаления тяжелых металлов из стоков
17. Инновационные технологии регенерации сточных вод
18. Применение процессов электрокоагуляции для очистки стоков
19. Мембранные технологии для очистки и регенерации рабочих растворов процессов нанесения металлических покрытий
20. Метод гальванокоагуляции для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов

### 8.3. Перечень тем домашних заданий

Домашняя работа входит вместе с рефератом во вторую контрольную точку и оценивается из 5 баллов.

1. Определить количество сбрасываемых вредных веществ в реку от отделочной фабрики. Время работы составляет 4000 часов в год. Требуется ли для фабрики очистные сооружения? Сброс воды производится в реку рыбохозяйственной категории водопользования. Максимальное сбрасывается количество сточных вод  $0,01 \text{ м}^3 / \text{с}$ , содержащих карбонат натрия концентрации  $(C_{\text{карб.натр.}}) 900 \text{ г} / \text{м}^3$  и аммиак  $(C_{\text{ам}}) 20 \text{ г} / \text{м}^3$ , расход воды в реке  $8 \text{ м}^3 / \text{с}$ , скорость течения  $0,5 \text{ м} / \text{с}$ , средняя глубина в районе выпуска –  $1,5 \text{ м}$ . Фоновая концентрация по карбонату натрия в районе выпуска  $C_{\Phi}$  равна  $0,3$  ПДК, по аммиаку –  $0,1$  ПДК.
2. Оцените экологическое состояние реки на основе гидрохимических показателей воды. Определите индекс загрязнения воды реки рыбохозяйственного назначения в обозначенном интервале течения и класс ее качества, если параметры воды в створах

составляют нижеприведенные значения:

№ пп	Название компонента	Единица измерения	Результаты № СТВОРА	
			№1	№2
1	Температура	Град.	17,2	21,6
2	мутность	Ед. мутности	1,05	1,18
3	Цветность	Град. цветности	115	121
4	рН		8,1	8,4
5	Взвешенные вещества	мг/л	19,3	20,5
6	Содержание O <sub>2</sub>	мг/л	6,0	6,1
7	БПК <sub>5</sub>	мгO <sub>2</sub> /л	4,2	4,4
8	Хлориды	мг/л	40,1	44,1
9	Сульфаты	мгSO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /л	125	128
10	Фосфаты	мг PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /л	0,21	0,41
11	Нитриты	мг NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /л	<0,01	0,021
12	Нитраты	мг NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /л	14	16
13	Аммоний	мг NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /л	0,42	0,51
14	Железо общее	мг/л	0,11	0,16
15	Фенол	мг/л	<0,001	<0,001

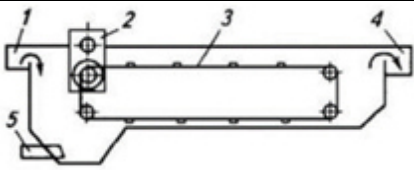
### 3 Методы механической очистки сточных вод

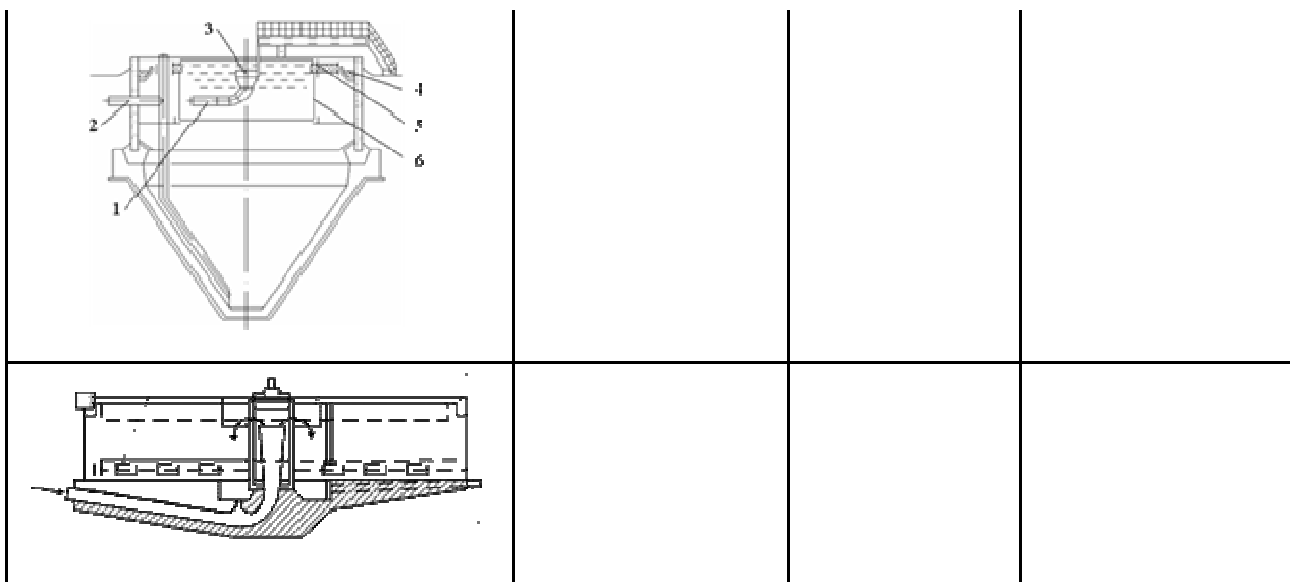
Задание №1

Написать последовательность расположения сооружений в механической очистке сточных вод.

Задание №2

Заполнить таблицу.

Вид отстойника	Название отстойника	Описание	Где применяется
			



4. Провести расчет адсорбера для очистки сточных вод от цианидов.

И с х о д н ы е д а н н ы е

$Q$ , м <sup>3</sup> /ч	$C_{CN}$ , кг/м <sup>3</sup>	$k$	$\tau$ , ч	$n$	$P_a$ , МПа	$Q_{э}$ , м <sup>3</sup> /с
6	0,02	1,15	0,60	1	0,15	0,0020

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).

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

1. Классификация вод по целевому назначению.
2. Принципы организации оборотного водоснабжения.
3. Классификация и состав сточных вод, виды загрязнений.
4. Пути снижения количества загрязненных сточных вод.
5. Правила спуска сточных вод в водоемы
6. Предельно-допустимый сброс
7. Индекс загрязнения вод
8. Механические методы очистки сточных вод решетки, отстойники, песколовки, нефтеловушки.
9. Фильтрование через фильтрующие перегородки. Требования к фильтрующим перегородкам
10. Фильтры с фильтрующими перегородками, принципы работы и основные характеристики
11. Фильтры с зернистой загрузкой. Виды фильтров. Принципы работы и основные характеристики
12. Удаление взвешенных частиц под действием центробежных сил и отжиманием: гидроциклоны, центрифуги.
13. Физико-химические методы очистки сточных вод. Коагуляция, коагулянты механизм процесса коагуляции.
14. Физико-химические методы очистки сточных вод. Флокуляция, флокулянты, механизм процесса флокуляции.



15. Физико-химические методы очистки сточных вод. Флотация: механизм флотации, примеры напорной флотации и пенной сепарации.
16. Физико-химические методы очистки сточных вод. Адсорбция: теоретические основы адсорбции.
17. Сорбенты для очистки сточных вод.
18. Схемы адсорбционных установок
19. Методы регенерации сорбентов
20. Физико-химические методы очистки сточных вод. Ионный обмен: иониты, схемы ионообменных установок.
21. Физико-химические методы очистки сточных вод. Экстракция: стадии процесса и схемы экстракционных установок.
22. Физико-химические методы очистки сточных вод. Обратный осмос и ультрафильтрация: сущность метода, основные характеристики установок обратного осмоса.
23. Физико-химические методы очистки сточных вод. Электрохимические методы: электрофлотация, электрокоагуляция, принцип работы аппаратов, основные характеристики процессов.
24. Химические методы очистки сточных вод. Нейтрализация, окисление и восстановление, удаление ионов тяжелых металлов.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (7 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Защита биосферы от негативного воздействия промышленных стоков» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 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</p> <p>(Подпись) _____ (Т. А. Ваграмян)</p> <p>«__» _____ 2022 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>22.03.01 Материаловедение и технологии материалов</b></p> <p><b>Профиль – «Электрохимия в материаловедении»</b></p>
	<p><b>Защита биосферы от негативного воздействия промышленных стоков</b></p>
<p><b>Билет № 1</b></p>	
<p>1. Классификация вод по целевому назначению</p>	
<p>2. Физико-химические методы очистки сточных вод. Адсорбция: теоретические основы адсорбции.</p>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1 Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Колесников А.В., Ильин В.И., Колесников В.А. Методы очистки сточных вод гальванохимических производств : учебное пособие – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева,

- Т.І: Базовые технологии обезвреживания жидких отходов гальванохимической обработки поверхности. – 2018. – 164 с.
2. Колесников А.В., Ильин В.И., Колесников В.А. Методы очистки сточных вод гальванохимических производств : учебное пособие – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, Т.ІІ: Оборудование и технологии обработки воды на промышленных объектах гальванохимического 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.

### ***Б. Дополнительная литература***

1. Колесников В.А., Ильин В.И. Экология и ресурсосбережение в электрохимических производствах. Механические и физико-химические методы очистки промывных и сточных вод : учебное пособие. – М. : РХТУ. Издат. центр, 2004. – 220 с
2. Электрофлотационная технология очистки сточных вод промышленных предприятий / В. А. Колесников [и др.] ; ред. В. А. Колесников. - М. : Химия, 2007. - 303 с.
3. 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.
4. Колесников В.А., Меньшутина Н.В. Анализ, проектирование технологий и оборудования для очистки сточных вод. – М. : ДеЛи принт, 2005. – 266 с
5. Колесников В.А., Меньшутина Н.В. Анализ, проектирование технологий и оборудования для очистки сточных вод. – М. : ДеЛи принт, 2005. – 266 с

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

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

#### *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

#### *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 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.

## **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 01.06.2022 составляет 1 719 785 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 «*Защита биосферы от негативного воздействия промышленных стоков*» проводятся в форме лекций, практических 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.

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

Комплект презентаций к лекциям; 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; 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:

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование программного продукта</b>	<b>Реквизиты договора поставки</b>	<b>Срок окончания действия лицензии</b>
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>		обновлённую версию продукта)
3.	<p>O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Кaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 17.06.2022 № 37-63ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Современное состояние системы обращения со сточными водами в Российской Федерации. Обратное водоснабжение. Закрытые водные системы.</p>	<p><i>Знает:</i> – о современных тенденциях создания безотходных (малоотходных) производств и природоохранного оборудования;; – принципы организации оборотного водоснабжения и замкнутых водных систем в электрохимических производствах и производстве печатных плат; <i>Умеет:</i> – обосновать схему организации оборотного или замкнутого водоснабжения; <i>Владеет:</i> – данными, позволяющими выбрать оптимальную схему организации</p>	<p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за зачет</p>

	оборотного или замкнутого водоснабжения;	
<b>Раздел 2.</b> Классификация основных методов обезвреживания сточных вод. Основные показатели процесса	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– классификацию основных методов обезвреживания сточных вод;</li> <li>– основные показатели процесса очистки стоков;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять предельно-допустимый сброс;</li> <li>– определять класс загрязненности вод;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами расчета предельно-допустимого сброса;</li> <li>– методикой определения класса загрязненности вод;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за домашнюю работу</p> <p>Оценка за зачет</p>
<b>Раздел 3.</b> Методы очистки сточных вод	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы очистки сточных вод;</li> <li>– типы оборудования для очистки сточных вод;</li> <li>– основы расчета аппаратов для очистки сточных вод</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– на основе знания конкретной технологии производства предложить метод очистки или экологически безопасного уничтожения сточных вод;</li> <li>– выбирать оптимальное оборудование для очистки сточных вод;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основами расчета и выбора аппаратов для очистки сточных вод;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за домашнюю работу</p> <p>Оценка за зачет</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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

□

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Защита биосферы от негативного воздействия промышленных стоков»**

**основной образовательной программы  
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

«Электрохимия в материаловедении»

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»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« 25 » мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Электроосаждение драгоценных металлов»**

**Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

**Профиль – «Электрохимия в материаловедении»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена:

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

«12» апреля 2022 г., протокол № 8.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 *Материаловедение и технологии материалов*** (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 **«*Электроосаждение драгоценных металлов*»** относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения, электрохимии.

**Цель дисциплины** – изучение основ осаждения драгоценных металлов и сплавов.

**Задачи дисциплины** – изучить основы осаждения драгоценных металлов и сплавов.;

– рассмотреть технологические схемы осаждения драгоценных металлов.

Дисциплина **«*Электроосаждение драгоценных металлов*»** преподается в 7 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 профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников;</p> <p>2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий;</p> <p>2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий,</p>	<p><b>ПК-5</b> Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов</p>	<p><b>ПК-5.1.</b> Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов</p> <p><b>ПК-5.2.</b> Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н.</p> <p>А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6)</p>

<p>соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий</p>	<p>деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами</p>		<p>полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов</p>	
			<p><b>ПК-5.3.</b> Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод</p>	

В результате изучения дисциплины студент должен:

*Знать:*

- основные электролиты для осаждения драгоценных металлов и сплавов;
- свойства покрытий драгоценными металлами;

*Уметь:*

- составлять технологические схемы осаждения драгоценных металлов и сплавов;
- выбирать оптимальные технологии осаждения драгоценных металлов и сплавов для заданных условий эксплуатации изделий.
- осуществлять технический контроль растворов

*Владеть:*

- навыками выбора оптимальных технологий осаждения драгоценных металлов и сплавов
- навыками нанесения покрытий драгоценными металлами и сплавами

### 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>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24,03</b>
Лекции	0,44	16	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12,75
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,12</b>	<b>76</b>	<b>56,97</b>
Контактная самостоятельная работа	2,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,67
<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 покрытий драгоценными металлами</b>	<b>46</b>		<b>8</b>	-	<b>8</b>	-	-	-	<b>30</b>
1.1	Золочение. Серебрение.	18		4	-	4	-	-	-	10
1.2	Платинирование. Палладирование. Родирование.	14		2	-	2	-	-	-	10
1.3	Легирование драгоценных металлов.	14		2	-	2	-	-	-	10
2.	<b>Раздел 2. Основные технологические процессы бестокового осаждения</b>	<b>62</b>		<b>8</b>	-	<b>8</b>	-	-	-	<b>46</b>
2.1	Физико-химические принципы осаждения драгоценных металлов и сплавов.	31		4	-	4	-	-	-	23
2.2	Оборудование	31		4	-	4	-	-	-	23
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>		<b>16</b>	-	<b>16</b>	-	-	-	<b>76</b>

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### *Раздел 1. Виды покрытий драгоценными металлами*

Золочение. Серебрение. Платинирование. Палладирование. Родирование. Легирование драгоценных металлов.

### *Раздел 2. Основные технологические процессы бестокового осаждения*

Физико-химические принципы осаждения драгоценных металлов и сплавов. Оборудование для осаждения драгоценных металлов и сплавов. Мероприятия по экономии драгоценных металлов.



## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
<b>Знать:</b>			
1	– основные электролиты для осаждения драгоценных металлов и сплавов;	+	+
2	– свойства покрытий драгоценными металлами;	+	+
<b>Уметь:</b>			
3	– составлять технологические схемы осаждения драгоценных металлов и сплавов;	+	+
4	– выбирать оптимальные технологии осаждения драгоценных металлов и сплавов для заданных условий эксплуатации изделий.	+	+
5	– осуществлять технический контроль растворов	+	+
<b>Владеть:</b>			
6	– навыками выбора оптимальных технологий осаждения драгоценных металлов и сплавов	+	+
7	– навыками нанесения покрытий драгоценными металлами и сплавами	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>			
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>	
8	ПК-5 Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов	ПК-5.1. Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов	+
		ПК-5.2. Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов	+

		<b>ПК-5.3.</b> Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод	+	+
--	--	---	---	---

## 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	Виды покрытий драгоценными металлами	4
2	1	Золочение. Серебрение. Платинирование. Палладирование. Родирование.	4
3	1	Физико-химические принципы осаждения драгоценных металлов и сплавов.	4
5	2	Оборудование	4

### 6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по дисциплине «*Электроосаждение драгоценных металлов*» не предусмотрено учебным планом.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях, практических 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 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 60 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 2 вопроса и суммарно оценивается из 30 баллов. Каждый вопрос оценивается из расчета 15 баллов.

#### **Вариант № 1**

1. Сравните химический и электрохимический способы нанесения драгоценных металлов.
2. Охарактеризуйте электролиты золочения, их преимущества и недостатки.

#### **Вариант № 2**

1. Опишите процесс очистки поверхности перед нанесением слоя драгоценных металлов.
2. Охарактеризуйте оснастку, используемую в производствах осаждения драгоценных металлов.

Контрольная работа №2 включает в себя 2 вопроса и суммарно оценивается из 30 баллов. Каждый вопрос оценивается из расчета 15 баллов.

#### **Вариант № 1**

1. Опишите оборудование для нанесения драгоценных металлов.
2. Укажите назначение компонентов электролитов для осаждения металлических покрытий.

#### **Вариант № 2**

1. Автокаталитическое осаждение.
2. Опишите конструктивные особенности стационарных ванн для наращивания копий.
3. Приведите и опишите способы окрашивания золотых покрытий.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 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 (7 семестр – Зачет с оценкой)**

1. Основные электролиты для осаждения драгоценных металлов и сплавов.
2. Свойства покрытий драгоценными металлами
3. Технологические схемы осаждения драгоценных металлов и сплавов.
4. Виды бестокового осаждения
5. Оптимальные технологии осаждения драгоценных металлов и сплавов для заданных условий эксплуатации изделий
6. Физико-химические принципы процессов осаждения металлов и сплавов.
7. Оборудование для осаждения металлов и сплавов.
8. Технический контроль растворов для осаждения драгоценных металлов.
9. Виды покрытий драгоценными металлами.
10. Золочение.
11. Серебрение.
12. Обезжиривание. Механическая обработка. Травление.
13. Платинирование.
14. Палладирование.
15. Родирование.
16. Легирование драгоценных металлов.
17. Основные технологические процессы бестокового осаждения драгоценных металлов

18. Химическое серебрение.
19. Физико-химические принципы осаждения драгоценных металлов и сплавов.
20. Оборудование для осаждения драгоценных металлов и сплавов.
21. Мероприятия по экономии драгоценных металлов.
22. Оборудования для наращивания копий.
23. Материалы для изготовления оборудования, подвесок, приспособлений, экранов.

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

#### 8.4. Структура и примеры билетов для Зачета с оценкой (7 семестр)

*Зачет с оценкой* по дисциплине «*Электроосаждение драгоценных металлов*» проводится в 7 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>«__» _____ 2022 г.</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>22.03.01 Материаловедение и технологии материалов Профиль – «Электрохимия в материаловедении»</b>
	<b>Электроосаждение драгоценных металлов</b>
<b>Билет № 1</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виды покрытий драгоценными металлами</li> <li>2. Серебрение.</li> </ol>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Смирнов К.Н., Абрашов А.А., Григорян Н.С., Мазурова Д.В. Гальванопластика - М.: Издательство РХТУ, 2022. - 200 с.
2. Смирнов К.Н., Абрашов А.А., Григорян Н.С., Одиноква И.В. Гальванопластика. Лабораторный практикум. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2019. 56 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. «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.

Научно-технические журналы:

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

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.ru> – 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 01.06.2022 составляет 1 719 785 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 «*Электроосаждение драгоценных металлов*» проводятся в форме лекций, практических 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:**

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование программного продукта</b>	<b>Реквизиты договора поставки</b>	<b>Срок окончания действия лицензии</b>
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 17.06.2022 № 37-63ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Практическая гальванопластика	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные электролиты для осаждения драгоценных металлов и сплавов;</li> <li>– свойства покрытий драгоценными металлами;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять технологические схемы осаждения драгоценных металлов и сплавов;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за <i>Зачет с оценкой</i> (7 семестр)</p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>– выбирать оптимальные технологии осаждения драгоценных металлов и сплавов для заданных условий эксплуатации изделий.</li> <li>– осуществлять технический контроль растворов</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками выбора оптимальных технологий осаждения драгоценных металлов и сплавов</li> <li>– навыками нанесения покрытий драгоценными металлами и сплавами</li> </ul>	
Раздел 2. Основные технологические процессы	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные электролиты для осаждения драгоценных металлов и сплавов;</li> <li>– свойства покрытий драгоценными металлами;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять технологические схемы осаждения драгоценных металлов и сплавов;</li> <li>– выбирать оптимальные технологии осаждения драгоценных металлов и сплавов для заданных условий эксплуатации изделий.</li> <li>– осуществлять технический контроль растворов</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками выбора оптимальных технологий осаждения драгоценных металлов и сплавов</li> <li>– навыками нанесения покрытий драгоценными металлами и сплавами</li> </ul>	<p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за <b>Зачет с оценкой</b> (7 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 в РХТУ

им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Электроосаждение драгоценных металлов»**

**основной образовательной программы  
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

**«Электрохимия в материаловедении»**

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»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Основы проектирования и оборудование производств химической и  
электрохимической обработки материалов»**

**Направление подготовки – 22.03.01**

**Материаловедение и технологии материалов**

**Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»**

**Квалификация: «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**



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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии РХТУ им. Д.И. Менделеева «12» апреля 2022 г., протокол № 8

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов** (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 **«Основы проектирования и оборудование производств химической и электрохимической обработки материалов»** 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 **«Основы проектирования и оборудование производств химической и электрохимической обработки материалов»** преподается в 7 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 22.03.01 – «Материаловедение и технологии материалов» профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении» способствует формированию следующих компетенций: УК-2.5; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3.

### 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 определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.5 Умеет определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений

**Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: технологический</b>				
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников;</p> <p>2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, про-</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; пленок и покрытий;</p> <p>2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами</p>	<p><b>ПК-5</b> Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов</p>	<p><b>ПК-5.1</b> Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов</p> <p><b>ПК-5.2</b> Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н.</p> <p>А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – б)</p>



ектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий			<b>ПК-5.3</b> Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод	
--	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины обучающийся 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;
- математический аппарат расчета производств обработки поверхности;
- данные, используемые для расчета материального баланса;

*Уметь:*

- составлять технологические схемы процессов обработки поверхности;
- выбирать основное и вспомогательное оборудования для каждой стадии технологического процесса обработки поверхности;
- разрабатывать технологические схемы нейтрализации стоков в зависимости от решений, принятых при компоновке основного производства обработки поверхности;
- составлять технические задания на разработку смежных разделов проекта;

*Владеть:*

- методами разработки технологических решений производств;
- программным обеспечением решения технологических и технико-экономических задач;
- навыками расчета количества ресурсов, необходимых для функционирования производства;
- навыками расчета материальных потоков производства.

### 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>0,88</b>	<b>32</b>	<b>23,76</b>
Лекции (Лек)	0,44	16	11,88
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	11,88
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,12</b>	<b>76</b>	<b>57,24</b>
Контактная самостоятельная работа	2,12	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8	57,09
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет</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>17</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
1.1	Цехи нанесения защитных покрытий. Определение, структура, принципы функционирования. Линия – основная единица оборудования цеха. Внутренняя логика, возможные компоновочные решения.	6	1	1	-	4
1.2	Технологические схемы нанесения различных ЗП. Влияние технологической схемы нанесения и типа покрытия на состав основного и вспомогательного оборудования	11	2	1	-	8
2.	<b>Модуль 2. Линии нанесения защитных покрытий</b>	<b>17</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>12</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.	8	1	1	-	6
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.	9	2	1	-	6
3.	<b>Модуль 3. Водоснабжение и водоотведение цехов защитных покрытий</b>	<b>17</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
3.1	Вода в гальваническом производстве. Категорирование воды, водоподготовка. Понятие уноса, расчет расхода промывной воды. Влияние схемы промывок на расход воды, оптимизация расхода.	8	1	1	-	6
3.2	Очистные сооружения. Значения ПДК. Существующие методы очистки сточных вод, взаимосвязь принятой схемы промывных операций и метода очистки воды.	9	2	1	-	6
4.	<b>Модуль 4. Основы проектирования</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
4.1	Понятие проектной документации. Техническое задание. Определение фондов рабочего времени. Определение производственной программы цеха.	6	1	1	-	4
4.2	Технологические расчеты. Расчет количества основного и вспомогательного оборудования. Компоновка линии нанесения защитных покрытий	14	2	4	-	8

5.	<b>Модуль 5. Том ИОС.ТХ. Технические задания на смежные разделы</b>	<b>22</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>16</b>
5.1	Состав проектной документации. Том технологических решений (ИОС.ТХ). Значимость тома ТХ. Смежные разделы	6	1	1	-	4
5.2	Энергетические расчеты. Расчет количества ресурсов, необходимых для функционирования оборудования. Выдача технических заданий на смежные разделы.	9	1	1	-	6
5.3	Вентиляция цехов защитных покрытий. Приточная, вытяжная, общеобменная и аварийная системы вентиляции.	10	1	1	-	6
6.	<b>Модуль 6. Материальный баланс цеха нанесения защитных покрытий</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
6.1	Материальные расчеты. Расчет количества сырья и материалов. Составление материального баланса производства. Определение площадей складских и вспомогательных помещений	15	1	2	-	12
7.	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16</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 компоненты.

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 3. 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 4. 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 5. 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.

#### **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><i>Знать:</i></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><i>Уметь:</i></b>				
- рассчитывать количество основного и вспомогательного оборудования	+			
- составлять циклограммы технологических процессов	+			
- рассчитывать и оптимизировать потребление ресурсов		+		
- рассчитывать потребность производства в сырье и материалах			+	
<b><i>Владеть:</i></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 (2 академических часа). Введение. Технологические схемы**

*Практическое занятие 1,2. (2 ч)*

Разработка технологической схемы процесса нанесения защитного покрытия.

##### **Модуль 2 (2 академических часа). Состав линий нанесения защитных покрытий**

*Практическое занятие 3,4. (2 ч)*

Выбор оснащения ванны для различных технологических процессов.

##### **Модуль 3 (2 академических часа). Водоснабжение и водоотведение**

*Практическое занятие 5. (1 ч)*

Расчет расхода промывной воды для различных схем промывки.

*Практическое занятие 6. (1 ч)*

Разработка технологических решений очистки сточных вод.

##### **Модуль 4 (5 академических часов). Основы проектирования. Технологические расчеты**

*Практическое занятие 7,8. (5 ч)*

Расчет количества основного и вспомогательного оборудования.

##### **Модуль 5 (3 академических часа). Энергетические расчеты**

*Практическое занятие 9,10,11. (3 ч)*

Расчет потребности производства в энергетических ресурсах.

##### **Модуль 6 (2 академических часа). Материальные расчеты**

*Практическое занятие 12. (2 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**

Текущий контроль в 7 семестре проводится в форме восьми взаимосвязанных домашних работ (100 баллов), охватывающих процесс разработки тома технологических решений проектной документации.

Исходные данные для выполнения домашних работ выдаются в начале семестра в виде технического задания на разработку проектной документации.

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

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.

### **Темы домашних заданий**

#### **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.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### *А. 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.

#### *Б. 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.ru> – 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 01.06.2022 составляет 1 719 785 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:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 17.06.2022 № 37-63ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000

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

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Модуль 1. Основы проектирования	<i>Знает:</i> назначение проектной документации; <i>Умеет:</i> принимать решения по компоновке линий нанесения защитных покрытий;	Оценка за домашнее задание

	<p><i>Владеет:</i>  навыками расчета основного и вспомогательного оборудования и смежных систем.</p>	
Модуль 2. Том ИОС.ТХ. Технические задания на смежные разделы	<p><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.</p>	Оценка за домашнее задание
Модуль 3. Материальный баланс цеха нанесения защитных покрытий	<p><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.</p>	Оценка за домашнее задание
Модуль 4. Основы проектирования	<p><i>Знает:</i>  – основные определения проектной документации и объекта капитального строительства, назначение проекта;  <i>Умеет:</i>  – определять действительный фонд рабочего времени оборудования и производить расчет производственной программы цеха;  <i>Владеет:</i>  – навыками разработкой компоновочных решений и расчетом количества основного и вспомогательного оборудования.</p>	Оценка за домашнее задание
Модуль 5. Том ИОС.ТХ. Технические задания на смежные разделы	<p><i>Знает:</i>  – Состав проектной документации;  <i>Умеет:</i>  – рассчитывать количества необходимых ресурсов;  <i>Владеет:</i>  – навыками расчета количества необходимых ресурсов.</p>	Оценка за домашнее задание
Модуль 6. Материальный баланс цеха химической и электрохимической обработки поверхности	<p><i>Знает:</i>  – алгоритм составления сводной таблицы материального баланса;  <i>Умеет:</i>  – проводить расчет количества хи-</p>	Оценка за домашнее задание

	<p>микатов на первоначальное приготовление и корректировку растворов</p> <p>– Владеет:</p> <p>-навыками расчета площадей вспомогательных помещений.</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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

**«Основы проектирования и оборудование производств химической и электрохимической обработки материалов»**

**основной образовательной программы  
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

**«Электрохимия в материаловедении»**

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»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« 25 » мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Электрохимические системы производства электроэнергии»**

**Направление подготовки – 22.03.01**

**Материаловедение и технологии материалов**

**Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

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 «12» апреля 2022 г., протокол №8.

---

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки 22.03.01 – «Материаловедение и технологии материалов» (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 *«Электрохимические системы производства электроэнергии»* относится к вариативной части **Б1.В.ДВ.03.02** дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения

**Цель дисциплины** – изучение студентами современного состояния технологий электрохимической генерации электроэнергии, электродных процессов, протекающих в них, тенденций и перспектив развития.

**Задачи дисциплины** –изучение основ работы современных источников энергии, преобразования и аккумуляирования различных видов энергии.

Дисциплина *«Электрохимические системы производства электроэнергии»* преподается в 7 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>				
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников;</p> <p>2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий;</p> <p>2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование,</p>	<p><b>ПК-5.</b> Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов</p>	<p><b>ПК-5.1</b> Знает теоретические основы коррозии металлических и неметаллических материалов</p> <p><b>ПК-5.2</b> Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов</p>	<p>Профессиональный стандарт «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25.12.2015 № 1153н. В Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 7)</p>

<p>переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий</p>	<p>технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами</p>		<p><b>ПК-5.3</b>          Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод</p>	
---	--	--	--	--

<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников;</p> <p>2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий;</p> <p>2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами</p>	<p><b>УК-2</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p><b>УК 2.5</b> Умеет определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>Профессиональный стандарт «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25.12.2015 № 1153н. В Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 7)</p>
---	---	---	--	--



В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- теоретические основы токообразующих процессов, основные составы реакционных сред и условия работы электрохимических накопителей и преобразователей электроэнергии;
- основные электродные материалы, применяемые в химических источниках тока и преобразователях энергии;
- основные методы применения естественнонаучных законов при обсуждении полученных результатов;

*Уметь:*

- использовать методы исследования и определения параметров электрокаталитических систем для химических источников тока;
- анализировать взаимосвязь токообразующих процессов и эффективности устройств химических источников тока и преобразователей энергии
- использовать основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов;

*Владеть:*

- методами выбора электродов и каталитических систем для эффективной работы ХИТ и преобразователей энергии;
- методами определения параметров и эффективности токообразующих процессов
- навыками использования основных естественнонаучных законов при обсуждении полученных результатов;

### 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>0,88</b>	<b>32</b>	<b>23,76</b>
Лекции	0,44	16	11,88
Практические занятия	0,44	16	11,88
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,12</b>	<b>76</b>	<b>57,24</b>
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8	57,09
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Академ. часов		
			Лекции	Практические занятия	Сам. работа
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Типы химических источников тока.</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>10</b>
1.1	Способы преобразования энергии химической реакции в электроэнергию.	9	2	2	5
1.2	Основные характеристики химических источников тока.	9	2	2	5
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Первичные источники тока.</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>18</b>
2.1	Марганцево-цинковые	8	1	1	6
2.2	Ртутно-цинковые, серебряно-цинковые, воздушно-цинковые элементы.	8	1	1	6
2.3	Литиевые гальванические элементы с твердым и жидким катодом.	10	2	2	6
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Аккумуляторы</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>18</b>
3.1	Свинцово-кислотный аккумулятор.	13	2	2	9
3.2	Никель-металлгидридные аккумуляторы.	13	2	2	9
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Топливные элементы</b>	<b>38</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>30</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>76</b>
	<b>Зачет</b>				
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>76</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Типы химических источников тока.

1.1. Способы преобразования энергии химической реакции в электроэнергию. Электрохимические технологии для экологически чистого преобразования энергии. Принципы прямого преобразования энергии химических реакций в электрическую энергию в химических источниках тока.

1.2. Основные характеристики химических источников тока. Типы химических источников тока (ХИТ): первичные (гальванические) элементы, аккумуляторы, топливные элементы. Термодинамика ХИТ. Электродный потенциал. Максимальное напряжение. Напряжение разомкнутой цепи. Рабочее напряжение. Поляризация в ХИТ (омическая, электрохимическая, концентрационная). Вольтамперная характеристика ХИТ.

### Раздел 2. Первичные источники тока.

2.1. Марганцево-цинковые (МЦ). Теория солевых и щелочных МЦ элементов. Сущность твердофазного механизма разряда положительного электрода. Реакции разряда и саморазряда в зависимости от рН электролита. Пути снижения саморазряда цинкового электрода. Устройство цилиндрических и плоских МЦ элементов, их преимущества и недостатки. Влияние температуры и режима разряда на разрядные характеристики. Основные принципы технологии производства, солевых и щелочных МЦ элементов цилиндрической конструкции. Система обозначений. Области применения. Перспектива развития.

2.2. Ртутно-цинковые, серебряно-цинковые, воздушно-цинковые элементы. Реакции разряда и саморазряда. Варианты конструкции. Разрядные характеристики. Преимущества и недостатки, сравнительный анализ. Области применения, перспектива развития.

2.3. Литиевые гальванические элементы с твердым и жидким катодом. Основы теории литиевых элементов с апротонным электролитом. Свойства апротонного электролита. Реализованные электрохимические системы, их теоретические предпосылки. Варианты конструкции литиевых элементов. Электрические и эксплуатационные характеристики, отличительные особенности. Области применения, перспективы развития.

### Раздел 3. Аккумуляторы.

3.1. Свинцово-кислотный аккумулятор. Теория двойной сульфатации. Основные реакции при разряде и заряде. Роль твердофазного и жидкофазного механизмов разряда. Явления, лимитирующие процесс разряда. Саморазряд свинцового аккумулятора, пути снижения саморазряда. Варианты конструкции свинцовых аккумуляторов и батарей, система обозначения. Стартерные батареи. Обоснование оптимальной конструкции. Выбор концентрации электролита. Зарядно-разрядные характеристики. Факторы, влияющие на емкость аккумулятора. Ресурс и срок службы. Правила эксплуатации. Краткая технологическая схема производства стартерных батарей, применяемые материалы. Теория и методы формирования пластин. Герметизированные свинцовые батареи. Перспектива развития свинцовых аккумуляторов.

3.2. Никель-металлгидридные аккумуляторы. Классификация щелочных аккумуляторов, области применения и масштабы производства. Никель-кадмиевые

аккумуляторы (НК). Основные реакции и механизм электродных процессов. Зарядно-разрядные характеристики. Ламельные и безламельные аккумуляторы, преимущества и недостатки. Герметичный НК аккумулятор, варианты конструкции и принцип работы. Условия, обеспечивающие герметичность. Правила эксплуатации.

#### **Раздел 4. Топливные элементы.**

Теоретические предпосылки и отличительные особенности топливного элемента. Условия протекания электрохимических процессов в газодиффузионных электродах. Классификация по видам анодного активного вещества, по температурному режиму работы и другим признакам. Функциональная схема электрохимического генератора. Твердооксидные топливные элементы. Электрохимические реакции. Твердые электролиты. Механизмы электропроводности. Электроды. Производительность. Расплавные карбонатные топливные элементы. Электрохимические процессы. Материалы анода и катода. Электролит. Металлокерамическая матрица. Расплавы. Вольтамперная характеристика. Преимущества и недостатки.

Классические и нестандартные топливные элементы. Фосфорно-кислотные топливные элементы. Щелочные топливные элементы. Биологические топливные элементы.



## 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	теоретические основы токообразующих процессов, основные составы реакционных сред и условия работы электрохимических накопителей и преобразователей электроэнергии;	+	+	+	+	
2	основные электродные материалы, применяемые в химических источниках тока и преобразователях энергии;		+	+	+	
3	основные методы применения естественнонаучных законов при обсуждении полученных результатов;	+	+	+	+	
<b>Уметь: (перечень из п.2)</b>						
4	использовать методы исследования и определения параметров электрокаталитических систем для химических источников тока;		+	+	+	
5	анализировать взаимосвязь токообразующих процессов и эффективности устройств ХИТ и преобразователей энергии;		+	+	+	
6	использовать основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов;	+	+	+	+	
<b>Владеть: (перечень из п.2)</b>						
7	методами выбора электродов и каталитических систем для эффективной работы ХИТ и преобразователей энергии;		+	+	+	
8	методами определения параметров и эффективности токообразующих процессов.		+	+	+	
9	навыками использования основных естественнонаучных законов при обсуждении полученных результатов;		+	+	+	
<b>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>(какие)</u> компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)</b>						
	<b>Код и наименование ПК (перечень из п.2)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК (перечень из п.2)</b>				
10	ПК-5. Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов	ПК-5.1 Знает теоретические основы коррозии металлических и неметаллических материалов	+	+	+	+
		ПК-5.2 Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов		+	+	+

		ПК-5.3 Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод		+	+	+
11	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК 2.5 Умеет определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1,1.2	Типы химических источников тока.	4
2	2.1-2.3	Первичные источники тока.	4
3	3.1.,3.2	Аккумуляторы	4
4		Топливные элементы	4

## 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, WebofScience, ChemicalAbstracts, 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 *зачетас* 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 оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), написание реферата и его презентация (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачета*.

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

*Перечень примерных тем.*

1. Устройство и характеристики элементов и батарей с ртутным катодом.
2. Перспективы алюминий-воздушных батарей для электротранспорта.
3. Источники питания для автономного энергоснабжения.
4. Совершенствование характеристик электродов литий-ионного аккумулятора.
5. Обзор ХИТ с литиевыми катодами.

6. Электродокаталитические системы для анодных процессов топливных элементов.
7. Электродокаталитические системы для катодных процессов топливных элементов.
8. Современные низкотемпературные топливные элементы.
9. Современные высокотемпературные топливные элементы.
10. Характеристики, преимущества и недостатки аккумуляторов с серебряным катодом.
11. Аккумуляторы с твердым электролитом, характеристики и особенности конструкции.
12. Перезаряжаемые алюминий-ионные батареи.
13. Пористые электроды для ХИТ и их характеристики.
14. Никель-кадмиевые и никель-железные аккумуляторы.
15. Щелочные химические источники тока с цинковым анодом.
16. Комбинированные химические источники тока.
17. Особенности конструкции и работы химических источников тока.
18. Проблемы дальнейшего развития ХИТ.
19. Проблемы топливных элементов.
20. Резервные элементы и батареи.
21. Вторичные литиевые источники тока.
22. Источники тока с твердым катодом.
23. Первичные литиевые ХИТ.
24. Среднетемпературные аккумуляторные батареи системы литий/сульфиды железа.
25. Свинцовые кислотные аккумуляторы. Современные разработки.
26. Электрохимические конденсаторы (ионисторы).

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

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы 40 баллов, по 20 баллов за каждую.

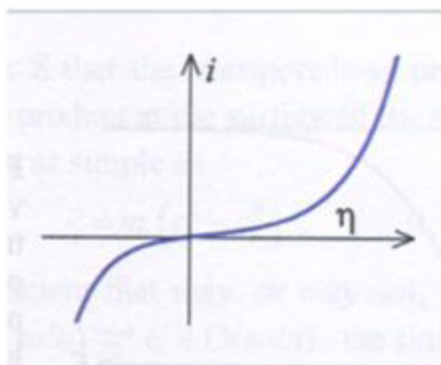
### **Контрольная работа № 1**

Задание 1. Вставьте пропущенные слова: «Аккумулятор - химический источник тока (одноразового, многоразового) действия, содержит (неограниченное, ограниченное) количество реагентов, которые (обратимо, необратимо) потребляются в ходе (заряда, перезаряда, разряда), поэтому устройство (не может быть, может быть) использовано повторно».

Задание 2. Вставьте пропущенные слова: «Равновесное напряжение электрохимического элемента равно (сумме, произведению, разности) катодного и анодного равновесных потенциалов».

Задание 3. Вставьте пропущенные слова: «Электрод называется (идеальнодеполяризованным, идеально поляризуемым), если его потенциал остается равным бестоковому потенциалу, даже если через него протекает электрический ток».

Задание 4. Какому типу электродной поляризации отвечает форма поляризационной кривой, приведенной на рисунке?



Задание 5. Пусть электродный потенциал медного электрода равен 500 мВ. Чему равно равновесное напряжение элемента, составленного из медного и стандартного водородного электрода?

Задание 6. Составьте схему электрохимической цепи марганцево-литиевого гальванического элемента.

Задание 7. Вставьте пропущенные слова: «В щелочных марганцево-цинковых элементах катодная полуреакция протекает преимущественно с участием (протонов, молекул воды, ионов гидроксидов), при этом образуется (MnOOH, MnO), а pH электролита в порах катода (уменьшается, не изменяется, увеличивается)».

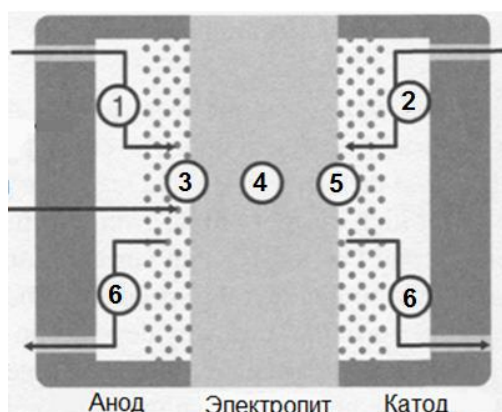
Задание 8. Вставьте пропущенные слова: «Иодид лития в литий-иодном элементе является (компонентом водного раствора электролита; компонентом неводного раствора электролита; твердым электролитом)».

Задание 9. Что служит активным материалом анода в щелочном марганцево-цинковом гальваническом элементе?

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ
Баллы	2	2	2	2	4	2	2	2	2	20

### **Контрольная работа № 2**

Задание 1. Выберите правильный ответ: «Цифрами 1 и 4 на схеме топливного элемента обозначены стадии (электродная реакция окисления топлива; массоперенос восстановителя (топлива); электродная реакция восстановления окислителя; ионный перенос в электролите; массоперенос окислителя; массоперенос с участием продуктов реакции).



Задание 2. Какой тип поляризации отвечает стадиям 1, 2 и 6 (см. рис. в задании 1)?

Задание 3. Укажите все способы снижения активационных потерь при работе топливного элемента:

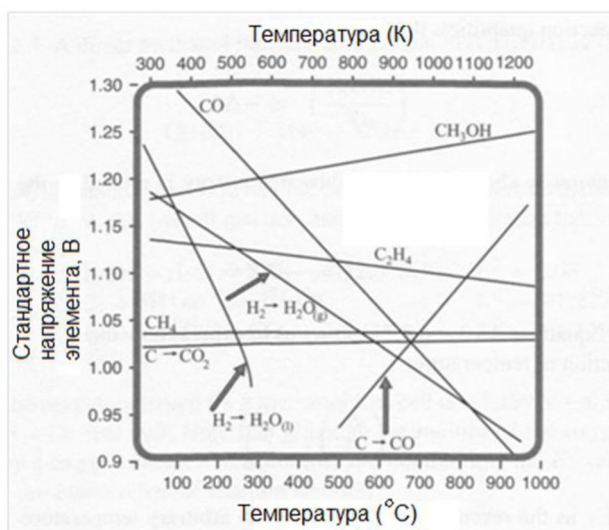
1. принудительная конвекция
2. увеличение шероховатости поверхности электрода
3. увеличение концентрации реагентов
4. увеличение температуры
5. увеличение электропроводности электролита
6. использование электрокатализаторов
7. уменьшение толщины электродов и электролита

Задание 4. Что означает параметр "n" в уравнении  $\Delta G_{p.T} = -nFE$  ?

1. энергия Гиббса реакции
2. число моль электронов, участвующих в реакции
3. равновесное напряжение элемента
4. число Фарадея

Задание 5.

Используя диаграмму зависимости стандартного равновесного напряжения топливных элементов от температуры, определите, как изменяется энтропия в устройстве, работающем на окислении водорода H<sub>2</sub> до жидкой воды H<sub>2</sub>O(l)



Задание 6.

Укажите органические вещества, используемые в низкотемпературных твердополимерных топливных элементах:

1. пальмитиновая кислота,
2. метановая кислота,
3. метиловый спирт,
4. этиловый спирт,
5. амиловый спирт

Задание 7.

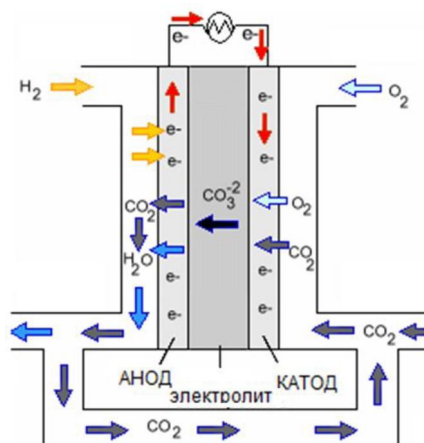
Запишите уравнение полуреакции, протекающей на катоде метанольного топливного элемента с мембраной Nafion.

Задание 8.

Выберите правильный ответ: «В твердооксидном топливном элементе с жидким оловянным анодом топливом обычно является (жидкое олово; углеродсодержащее вещество; кислород).

Задание 9.

Схема какого топливного элемента изображена на рисунке?



Оценочный материал по контрольной работе №2

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ
Баллы	2	2	2	2	4	2	2	2	2	20

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет)

1. Воздушно-цинковые элементы, принцип действия и основные характеристики.
2. Алюминий-воздушные источники питания, принцип работы и основные характеристики.
3. Литий-кислородные элементы, принцип работы и основные характеристики.
4. Ртутно-цинковые и ртутно-кадмиевые элементы, сопоставление характеристик и области применения.
5. Герметичные никель-кадмиевые аккумуляторы, основные характеристики. Принцип герметизации.
6. Серебряно-цинковый аккумулятор, токообразующие реакции, характеристики. Причины выхода из строя.
7. Теоретические основы токообразующих процессов и перенос ионов в твердом электролите аккумуляторов с серным катодом.
8. Характеристики и особенности конструкций водоактивируемых резервных батарей.
9. Характеристики и особенности конструкций ампульных резервных батарей.
10. Тепловые батареи, принцип работы и характеристики.
11. Принцип действия и элементы конструкций топливных элементов.
12. Термодинамические возможности топливного элемента.
13. Прямой этанольный топливный элемент. Токообразующие реакции.
14. Гидразиновый топливный элемент. Токообразующие реакции.

15. Материалы для электрокатализаторов низкотемпературных топливных элементов.
16. Высокотемпературные топливные элементы, токообразующие процессы, характеристики.
17. Основные типы химических источников тока.
18. Термодинамика химических источников тока.
19. Марганцево-цинковый солевой элемент.
20. Марганцево-цинковый элемент с щелочным электролитом.
21. Гальванические элементы с цинковым анодом.
22. Литиевые гальванические элементы с твердым и жидким катодом.
23. Цинк-воздушные элементы с щелочным электролитом.
24. Алюминий-воздушные элементы с соевым и щелочным электролитом.
25. Магний-воздушный элемент с соевым электролитом.
26. Литий-воздушная технология.
27. Свинцово-кислотный аккумулятор.
28. Никель-металлгидридные аккумуляторы.
29. Литий-ионные аккумуляторы.
30. Жидкометаллические аккумуляторы.
31. Проточные аккумуляторы.
32. Электрохимические конденсаторы (ионисторы).
33. Производство водорода.
34. Сжатие, очистка и хранение водорода.
35. Фотоэлектрохимический способ получения водорода.
36. Преобразование солнечной энергии в электроэнергию.
37. Термодинамика и кинетика топливных элементов.
38. Твердополимерные топливные элементы.
39. Топливные элементы прямого окисления жидкого топлива.
40. Твердооксидные топливные элементы.
41. Расплавные карбонатные топливные элементы.
42. Фосфорно-кислотные топливные элементы.
43. Щелочные топливные элементы.
44. Биологические топливные элементы.
45. Безмембранные топливные элементы.
46. Однокамерные твердооксидные топливные элементы.
47. Бескамерные твердооксидные топливные элементы.
48. Твердооксидные топливные элементы с жидким оловянным анодом.
49. Электрохимические технологии и загрязнение окружающей среды.
50. Комбинированные химические источники тока.

Максимальное количество баллов за *зачет* (7 семестр) – 40 баллов.

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



## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Козадеров О.А., Введенский А.В. Современные химические источники тока: Учебное пособие. – СПб. : Издательство «Лань», 2016. – 132 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Коровин Н.В. Топливные элементы и электрохимические энергоустановки. – М.: Издательство МЭИ, 2005. – 280 с.

2. Шаманов Н.П., Калмыков А.Н. Электрохимические транспортные энергоустановки с водородным топливом: Монография. СПбГМТУ. – СПб., 2006. – 306 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

– Журнал «Электрохимия» ISSN 0424-8570

– Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X

– Журнал «Электрохимическая энергетика» ISSN 1608-4039

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы имеются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– банк примерной тематики рефератов (общее число – 26);

– 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 01.06.2021 составляет 1 716 243 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 «*Электрохимические системы производства электроэнергии*» 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 магистрантов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала.

### 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.

### 10.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft OfficeStandard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft OpenLicense Номер лицензии 47837477	100	бессрочная
2	MicrosoftWindows 7Pro	Microsoft OpenLicense Номер лицензии 47837475	21	бессрочная

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> <b>Типы химических источников тока.</b></p>	<p><i>Знает:</i> – основные методы применения естественнонаучных законов при обсуждении полученных результатов</p> <p><i>Умеет:</i> – использовать основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов;</p> <p><i>Владеет:</i> – навыками использования основных естественнонаучных законов при обсуждении полученных результатов;</p>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за реферат Оценка за <i>зачет</i> (7 семестр)</p>
<p><b>Раздел 2.</b> <b>Первичные источники тока.</b></p>	<p><i>Знает:</i> – теоретические основы токообразующих процессов, основные составы реакционных сред и условия работы электрохимических накопителей и преобразователей электроэнергии; – основные электродные материалы, применяемые в химических источниках тока и преобразователях энергии;</p> <p><i>Умеет:</i> – использовать методы исследования и определения параметров электрокаталитических систем для химических источников тока; – анализировать взаимосвязь токообразующих процессов и эффективности устройств химических источников тока и преобразователей энергии</p> <p><i>Владеет:</i> – методами выбора электродов и каталитических систем для эффективной работы ХИТ и преобразователей энергии; – методами определения параметров и эффективности токообразующих процессов.</p>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за реферат Оценка за <i>зачет</i> (7 семестр)</p>
<p><b>Раздел 3.</b> <b>Аккумуляторы</b></p>	<p><i>Знает:</i> – теоретические основы токообразующих процессов, основные составы реакционных сред</p>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за реферат</p>

	<p>и условия работы электрохимических накопителей и преобразователей электроэнергии;</p> <p>– основные электродные материалы, применяемые в химических источниках тока и преобразователях энергии;</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>– использовать методы исследования и определения параметров электрокаталитических систем для химических источников тока;</p> <p>– анализировать взаимосвязь токообразующих процессов и эффективности устройств химических источников тока и преобразователей энергии</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– методами выбора электродов и каталитических систем для эффективной работы ХИТ и преобразователей энергии;</p> <p>– методами определения параметров и эффективности токообразующих процессов.</p>	<p>Оценка за <i>зачет</i> (7 семестр)</p>
<p><b>Раздел 4.</b> <b>Топливные элементы</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>– теоретические основы токообразующих процессов, основные составы реакционных сред и условия работы электрохимических накопителей и преобразователей электроэнергии;</p> <p>– основные электродные материалы, применяемые в химических источниках тока и преобразователях энергии;</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>– использовать методы исследования и определения параметров электрокаталитических систем для химических источников тока;</p> <p>– анализировать взаимосвязь токообразующих процессов и эффективности устройств химических источников тока и преобразователей энергии</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– методами выбора электродов и каталитических систем для эффективной работы ХИТ и преобразователей энергии;</p> <p>– методами определения параметров</p>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за реферат Оценка за <i>зачет</i> (7 семестр)</p>

	и эффективности токообразующих процессов.	
--	---	--

### **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 бакалавриата в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

**«Электрохимические системы производства электроэнергии»**

**основной образовательной программы  
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

**«Электрохимия в материаловедении»**

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»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« 25 » мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Системы защиты от коррозии  
оборудования электронной промышленности»**

**Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии  
материалов**

**Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**



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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

«12» апреля 2022 г., протокол № 8.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 *Материаловедение и технологии материалов*** (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 «***Системы защиты от коррозии оборудования электронной промышленности***» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения и электрохимии.

**Цель дисциплины** – дать студентам знания в области защиты от коррозии оборудования электронной промышленности с целью ресурсоэнергосбережения, принципов выбора материалов и способов их защиты в конкретных условиях эксплуатации для решения профессиональных задач.

**Задачи дисциплины** – дать основные знания в области теории и практики коррозии; дать основные знания о защитных конструкционных металлических и неметаллических материалах, противокоррозионных металлических покрытиях, ингибиторах коррозии, а также методах электрохимической защиты.

Дисциплина «***Системы защиты от коррозии оборудования электронной промышленности***» преподается в 6 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 профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников;</p> <p>2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвёрдых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий;</p> <p>2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий;</p>	<p><b>ПК-1</b> Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</p>	<p><b>ПК-1.1.</b> Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</p> <p><b>ПК-1.2.</b> Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н.</p> <p>А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – б)</p>

<p>заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий</p>	<p>оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами</p>		<p><b>ПК-1.3.</b> Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</p>	
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая</p>	<p><b>ПК-5</b> Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов</p>	<p><b>ПК-5.1</b> Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов</p> <p><b>ПК-5.2</b> Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – б)</p>

<p>технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий</p>	<p>оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами</p>		<p>электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов</p> <p><b>ПК-5.3</b> Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод</p>	
---	--	--	---	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- общие сведения о свойствах конструкционных материалов;
- основные виды коррозионного воздействия на конструкционные материалы, их качественные и количественные характеристики, методы и способы прогнозирования надежности оборудования и последствий коррозионного воздействия;
- способы защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов;

*Уметь:*

- обосновать конструкцию аппарата и комплекс мероприятий по защите оборудования от коррозионного воздействия окружающей среды;
- выбирать оптимальные методы противокоррозионной защиты;
- разработать комплекс мероприятий по защите металлов от коррозии;

*Владеть:*

- методами оценки коррозионного поведения материалов и покрытий в конкретных условиях эксплуатации.
- навыками реализации способов защиты материалов промышленного оборудования от коррозионного разрушения.

### 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>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
<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	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.	Раздел 1. Рациональное противокоррозионное конструирование. Противокоррозионное легирование. Защита от коррозии обработкой среды	18	-	4	-	4	-	-	-	10
2.	Раздел 2. Электрохимическая защита	23	-	4	-	4	-	-	-	15
3.	Раздел 3. Защитные покрытия	31	-	8	-	8	-	-	-	15
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>40</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### *Раздел 1. Рациональное противокоррозионное конструирование. Противокоррозионное легирование. Защита от коррозии обработкой среды*

Классификация методов защиты металлов от коррозии и обоснование выбора метода защиты.

Защита металла от коррозии на стадии проектирования и изготовления.

Повышение коррозионной стойкости металла путем изменения химического и фазового состава: противокоррозионное легирование, противокоррозионное рафинирование, термообработка.

Удаление агрессивных компонентов, понижение концентрации окислителей

Ингибиторы коррозии. Определение, классификация, механизм действия и области применения ингибиторов коррозии. Консервация металлических изделий. Средства и методы консервации. Деаэрация. Обработка холодной и горячей воды. Подготовка воды для паровых котлов. Методы противокоррозионной обработки котловой воды.

### *Раздел 2. Электрохимическая защита*

Понятие и классификация способов электрохимической защиты. Принцип анодной защиты. Катодная защита от коррозии внешним источником тока. Критерии электрохимической защиты. Состав установок катодной защиты.

Элементы системы протекторной защиты. Материалы протекторов. Магниево-цинковые протекторные сплавы. Алюминиевые протекторные сплавы. Цинковые протекторные сплавы. Виды протекторов. Расчет параметров протекторной защиты. Протекторная защита в условиях блуждающих токов.

Дренажная защита. Классификация установок дренажной защиты. Расчет электродренажной защиты. Устройства электродренажной защиты.

Повышение эффективности катодной защиты на длительно эксплуатируемых трубопроводах.

Источники блуждающего тока, воздействующие на магистральные нефтегазопроводы. Виды источников блуждающих токов. Классические источники блуждающих токов (техногенного характера). Неклассические источники блуждающих токов (природного характера). Методы защиты трубопроводов от действия блуждающих токов.

### *Раздел 3. Защитные покрытия*

Классификация защитных покрытий. Методы получения. Горячее цинкование. Плакирование. Металлизация распылением. Электродуговая металлизация. Плазменное и высокоскоростное напыление. Наплавка. Микродуговое оксидирование. Вакуумное напыление. Термодиффузионная металлизация. Неметаллические покрытия. Нанесение лакокрасочных покрытий. Нанесение покрытий из порошков, суспензий и жидких композиций. Защита химических аппаратов неметаллическими материалами. Аппаратура из неметаллических материалов. Защита неметаллическими покрытиями. Нанесение лакокрасочных покрытий. Нанесение покрытий из листов (плакирование, футеровка). Защита стальной и бетонной аппаратуры футеровкой штучными материалами. Особенности проектирования футеровок химического оборудования.

Коррозионные повреждения поверхности печатных плат. Воздействие влажности на электронные узлы. Электрическая изоляция при воздействии влаги. Коррозионная стойкость финишных покрытий ТПП печатных плат в жестких условиях окружающей среды. Финишное лужение с выравниванием воздушным ножом (HASL). Альтернативные бессвинцовые покрытия. Золотые покрытия. Иммерсионное золочение. Коррозионностойкое покрытие «никель-золото». Серебряные покрытия.



## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
<b>Знать:</b>				
1	– общие сведения о свойствах конструкционных материалов;	+		
2	– основные виды коррозионного воздействия на конструкционные материалы, их качественные и количественные характеристики, методы и способы прогнозирования надежности оборудования и последствий коррозионного воздействия;	+		
3	– способы защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов;	+	+	+
<b>Уметь:</b>				
4	– обосновать конструкцию аппарата и комплекс мероприятий по защите оборудования от коррозионного воздействия окружающей среды;	+	+	+
5	– выбирать оптимальные методы противокоррозионной защиты;	+	+	+
6	– разработать комплекс мероприятий по защите металлов от коррозии;	+	+	+
<b>Владеть:</b>				
7	– методами оценки коррозионного поведения материалов и покрытий в конкретных условиях эксплуатации;	+	+	+
8	– навыками реализации способов защиты материалов промышленного оборудования от коррозионного разрушения.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b><i>(профессиональные)</i></b> компетенции и индикаторы их достижения:				
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>		
9	– <b>ПК-1</b> Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	– ПК-1.1. Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов – ПК-1.2. Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов – ПК-1.3. Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии	+	+

		фазового и структурного состояния на свойства материалов			
10	– <b>ПК-5</b> Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов	<p>– ПК-5.1 Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов</p> <p>– ПК-5.2 Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов</p> <p>– ПК-5.3 Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод</p>	+	+	+

## 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	Повышение коррозионной стойкости металла путем изменения химического и фазового состава: противокоррозионное легирование, противокоррозионное рафинирование, термообработка.	2
2	2	Ингибиторы коррозии.	2
3	2	Понятие и классификация способов электрохимической защиты. Принцип анодной защиты. Катодная защита от коррозии внешним источником тока. Критерии электрохимической защиты.	2
4	2	Элементы системы протекторной защиты. Материалы протекторов. Магниево-цинковые протекторные сплавы. Алюминиевые протекторные сплавы. Цинковые протекторные сплавы. Виды протекторов. Расчет параметров протекторной защиты. Протекторная защита в условиях блуждающих токов.	2
5	3	Классификация защитных покрытий. Методы получения.	2
6	3	Защита неметаллическими покрытиями.	2
7	3	Коррозионные повреждения поверхности печатных плат. Воздействие влажности на электронные узлы.	2
8	3	Коррозионная стойкость финишных покрытий ТПП печатных плат в жестких условиях окружающей среды. Финишное лужение с выравниванием воздушным ножом (HASL). Альтернативные бессвинцовые покрытия. Золотые покрытия. Иммерсионное золочение. Коррозионностойкое покрытие «никель-золото». Серебряные покрытия.	2

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные работы 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. Д.И. Менделеева по тематике дисциплины;

– подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса.

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), реферата (максимальная оценка 40 баллов) и домашнего задания (максимальная оценка 20 баллов).

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

Контрольная работа состоит из одного вопроса, предусматривающего развернутый ответ и трех тестовых вопросов, относящихся к изучаемым разделам дисциплины. Контрольная работа суммарно оцениваются из 16 баллов.

1.

А. Классификация и обзор методов защиты металлов от коррозии и обоснование выбора метода защиты.

Б.

Самым применяемым металлом для защиты от коррозии стали является ...	цинк
	никель
	медь
	серебро
В качестве защитного покрытия для плакирования из представленных сталей не используется ...	12X18H10T
	08X17T
	Ст3
	10X17H13M2T
Процесс, при котором наносимый материал в виде порошка или проволоки вводится в струю плазмы и нагревается в процессе движения с потоком газа до температур, превышающих температуру его плавления, и разгоняется в процессе нагрева до скоростей порядка нескольких сотен м/с ...	высокоскоростное напыление
	микродуговое оксидирование
	наплавка
	плазменное напыление

2.

А. Защита металла от коррозии на стадии проектирования и изготовления.

Б.

Лакокрасочные покрытия, применяемые для временной защиты окрашиваемой поверхности в процессе производства, транспортирования и хранения изделий относятся к классу ....	водостойкие ЛКП
	ограниченно атмосферостойкие ЛКП
	специальные ЛКП
	консервационные ЛКП

Цинковое покрытие теряет способность защищать сталь электрохимически ...	в холодной воде
	в жесткой воде
	в морской воде
	в горячей воде
С увеличением (в допустимых пределах) концентраций щёлочи и свободного цианида в электролите цинкования ....	увеличивается его электропроводность и рассеивающая способность
	увеличивается его электропроводность и уменьшается рассеивающая способность
	уменьшается его электропроводность и увеличивается рассеивающая способность
	уменьшается его электропроводность и рассеивающая способность

### 8.2. Перечень тем рефератов

Тема реферата относится к разным разделам дисциплины. Он оценивается из 16 баллов.

1. Защита от коррозии в ядерной энергетике
2. Защита от коррозии в медицине
3. Защита от коррозии в нефтяной промышленности
4. Методы оценки коррозионной стойкости и защитной способности
5. Полимерные защитные покрытия на металлах и сплавах
6. Стеклоэмалевые и стеклокристаллические покрытия
7. Основные способы защиты от коррозии конструкций из бетонов и горных пород
8. Способы защиты металлов от коррозии в морской воде
9. Защита металлов от коррозии в расплавленных солях
10. Защита от межкристаллитной коррозии

### 8.3. Перечень тем домашних заданий

Домашняя работа входит вместе с рефератом во вторую контрольную точку и оценивается из 4 баллов.

1. Определите скорость равномерной коррозии алюминия в миллиметрах на год и в граммах на квадратный метр-час, если плотность коррозионного тока равна  $0,093 \text{ А/м}^2$ .
2. Магний корродирует в морской воде со скоростью  $6 \cdot 10^{-2} \text{ г/(м}^2 \cdot \text{час)}$ . Выразить скорость коррозии магния в миллиметрах на год.
3. Во сколько раз увеличивается толщина пленки при увеличении продолжительности равномерной газовой коррозии железа от 10 до 200 часов при температуре  $500^\circ\text{C}$ ? Рост пленки осуществляется по параболическому закону.
4. Определите термодинамическую возможность газовой коррозии железа до  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  под действием атмосферного кислорода при температуре  $500^\circ\text{C}$ .
5. Определите термодинамическую возможность газовой коррозии никеля до  $\text{NiO}$  под действием кислорода с парциальным давлением  $140 \text{ кПа}$  при температуре  $800^\circ\text{C}$ . Определите парциальное давление кислорода, при котором коррозия никеля прекращается при этой температуре.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1 Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Цупак Т.Е., Капустин Ю.И., Новиков В.Т. Теоретические основы электрохимической коррозии металлов и методы защиты : учебное пособие. – М. : РХТУ им. Д.И.

Менделеева, 2013. – 147 с.

2. Лабораторный практикум по коррозии и защите металлов: учебное пособие / Н.Г. Бахчисарайцыян [и др.]; ред. Т. Е. Цупак. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 163 с.
3. Капустин, Ю. И. Непрерывный контроль коррозии работающего оборудования : учебное пособие. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 71 с.
4. Капустин Ю.И., Ваграмян Т.А. Теоретические основы коррозии. Коррозия металлов и сплавов: Учебно-методические и методические пособия вуза – М.: Издательство РХТУ, 2020. – 100 с.

#### *Дополнительная литература*

1. Шлугер, М.А., Ажогин Ф.Ф., Ефимов Е.А. Коррозия и защита металлов : учебное пособие для металлургических специальностей вузов. - М. : Металлургия, 1981. – 216 с.
2. Улиг Г.Г., Ревы 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.
3. Коррозия и защита от коррозии : учеб. пособие для вузов / И.В. Семенова , Г.М. Флорианович, А.В. Хорошилов; Под ред. И.В. Семеново́й. – М. : Физматлит, 2002. – 336 с.
4. Коррозия и основы гальваностегии: учебник для техникумов / А.И. Малахов, К.М. Тютин, Т.Е. Цупак. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Химия, 1987. – 208 с.
5. Шевченко А.А. Химическое сопротивление неметаллических материалов и защита от коррозии : учебное пособие. – М. : Химия ; М. : КолосС, 2004. – 248 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. Коррозия: материалы, защита. ISSN 1813-7016
4. Практика противокоррозионной защиты. ISSN 1998-5738
5. Сталь. ISSN 0038-920X
6. Физикохимия поверхности и защита материалов (с 2008 г.). ISSN 0044-1856
7. Цветные металлы. ISSN 0372-2929
8. Electrochimica Acta. ISSN 0013-4686
9. Surface and Coatings Technology. ISSN 0257-8972
10. Journal of Applied Electrochemistry. ISSN 0021-891X
11. International Journal of Electrochemical Science. ISSN 14523981
12. Corrosion Science. ISSN 0010-938X
13. Corrosion Engineering Science and Technology. ISSN 1478-422X
14. Corrosion Reviews. ISSN 03346005

#### *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 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.

## **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 01.06.2022 составляет 1 719 785 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 «*Системы защиты от коррозии оборудования электронной промышленности*» 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 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.:

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование программного продукта</b>	<b>Реквизиты договора поставки</b>	<b>Срок окончания действия лицензии</b>
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно



№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 17.06.2022 № 37-63ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Рациональное противокоррозионное конструирование. Противокоррозионное легирование. Защита от коррозии обработкой среды	<i>Знать:</i> – общие сведения о свойствах конструкционных материалов; – основные виды коррозионного воздействия на конструкционные материалы, их качественные и количественные характеристики, методы и способы прогнозирования надежности оборудования и последствий коррозионного	Оценка за контрольные работы  Оценка за реферат  Оценка за домашнее задание

	<p>воздействия;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способы защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обосновать конструкцию аппарата и комплекс мероприятий по защите оборудования от коррозионного воздействия окружающей среды;</li> <li>– выбирать оптимальные методы противокоррозионной защиты;</li> <li>– разработать комплекс мероприятий по защите металлов от коррозии;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами оценки коррозионного поведения материалов и покрытий в конкретных условиях эксплуатации;</li> <li>– навыками реализации способов защиты материалов промышленного оборудования от коррозионного разрушения.</li> </ul>	
Раздел 2. Электрохимическая защита	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способы защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обосновать конструкцию аппарата и комплекс мероприятий по защите оборудования от коррозионного воздействия окружающей среды;</li> <li>– выбирать оптимальные методы противокоррозионной защиты;</li> <li>– разработать комплекс мероприятий по защите металлов от коррозии;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами оценки коррозионного поведения материалов и покрытий в конкретных условиях эксплуатации;</li> <li>– навыками реализации способов защиты материалов промышленного оборудования от коррозионного разрушения.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за домашнее задание</p>
Раздел 3. Защитные покрытия	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способы защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p>	<p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за реферат</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обосновать конструкцию аппарата и комплекс мероприятий по защите оборудования от коррозионного воздействия окружающей среды;</li> <li>– выбрать оптимальные методы противокоррозионной защиты;</li> <li>– разработать комплекс мероприятий по защите металлов от коррозии;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами оценки коррозионного поведения материалов и покрытий в конкретных условиях эксплуатации;</li> <li>– навыками реализации способов защиты материалов промышленного оборудования от коррозионного разрушения.</li> </ul>	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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Системы защиты от коррозии  
оборудования электронной промышленности»**

**основной образовательной программы  
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

«Электрохимия в материаловедении»

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»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« 25 » мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Технологии конструкционных материалов»**

**Направление подготовки**

**22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов**

---

**Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»**

---

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена заведующим кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии Т.А. Ваграмяном и ассистентом кафедры О.И. Бардиной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии РХТУ им. Д.И. Менделеева

«12» апреля 2022 г., протокол № 8

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»** с 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 **«Технологии конструкционных материалов»** относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей и неорганической химии, органической химии, физической химии, физики, прикладной механики.

**Цель дисциплины** – ознакомление с технологиями получения и обработки металлических, неметаллических и композиционных материалов.

### **Задачи дисциплины**

- изучение современных методов производства конструкционных материалов.
- знакомство с основами технологии обработки конструкционных материалов.

Дисциплина **«Технологии конструкционных материалов»** преподается в 6 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:**

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников;</p> <p>2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий;</p> <p>2. Технологические процессы производства, обработки и модификации</p>	<p><b>ПК-1</b> Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</p>	<p><b>ПК-1.1.</b> Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</p> <p><b>ПК-1.2.</b> Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н.</p> <p>А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – б)</p>



<p>выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий</p>	<p>материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами</p>		<p><b>ПК-1.3.</b> Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</p>	
<p><b>Тип задач профессиональной деятельности: технологический</b></p>				
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; пленок и покрытий; 2. Технологические</p>	<p><b>ПК-5</b> Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов</p>	<p><b>ПК-5.1</b> Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение и</p>

<p>решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников;</p> <p>2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий</p>	<p>процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами</p>		<p><b>ПК-5.2</b> Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов</p>	<p>интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6)</p>
			<p><b>ПК-5.3</b> Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод</p>	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

**Знать:**

- основные сведения о технологиях получения металлических, неметаллических и композиционных материалов;
- основные сведения о способах обработки металлических, неметаллических и композиционных материалов.

**Уметь:**

- анализировать и выявлять сущность процессов обработки материалов;
- обосновывать выбор того или иного способа обработки материалов.

**Владеть:**

- сведениями о возможности применения тех или иных способов обработки для конкретных материалов;
- обоснованием целесообразности применения различных способов обработки материалов.

### 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>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>	<b>12</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
<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	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
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Свойства материалов.</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>10</b>
1.1	Модули упругости. Связь между атомами. Упаковка атомов в твёрдых телах. Физическая природа жесткости. Предел текучести, предел прочности и деформации на разрыв.	7	-	2	-	2	-	-	-	3
1.2	Дислокации и деформирование кристаллов. Методы упрочнения и пластичность поликристаллических материалов. Хрупкое разрушение и вязкость разрушения. Усталостное разрушение.	7	-	1	-	1	-	-	-	5
1.3	Ползучесть и разрушение при ползучести. Трение и износ.	4	-	1	-	1	-	-	-	2
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Получение материалов.</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>10</b>
2.1	Производство чугуна и стали.	4	-	0,5	-	0,5	-	-	-	3
2.2	Производство алюминия, меди и титана.	4	-	1	-	1	-	-	-	2
2.3	Синтез полимеров.	2	-	0,5	-	0,5	-	-	-	1
2.4	Производство стекла. Производство цемента. Производство керамических материалов.	4	-	1	-	1	-	-	-	2

2.5	Производство композиционных материалов.	4		1		1	-	-	-	2
3.	<b>Раздел 3. Обработка металлов давлением.</b>	<b>10</b>	-	<b>2</b>	-	<b>2</b>	-	-	-	<b>6</b>
3.1	Классификация процессов обработки металлов давлением.	5	-	1	-	1	-	-	-	3
3.2	Штамповка, ковка и волочение деталей. Штамповка деталей из листа и порошков.	5	-	1	-	1	-	-	-	3
4.	<b>Раздел 4. Литейное производство.</b>	<b>26</b>	-	<b>6</b>	-	<b>6</b>	-	-	-	<b>14</b>
4.1	Физические основы производства отливок. Литейные сплавы. Технологичность литых деталей.	4	-	0,5	-	0,5	-	-	-	3
4.2	Физические основы производства сварного соединения. Дуговая сварка сплавлением. Электрошлаковая сварка. Лучевые способы сварки. Газовая и термическая резка. Сварка давлением. Пайка металлов и сплавов. Обработка металлов резанием.	7	-	1,5		1,5	-	-	-	4
4.3	Общие сведения и характеристики процессов резания. Токарная обработка. Сверлильно-расточная обработка. Обработка на шлифовальных станках. Фрезерная обработка.	6	-	1		1	-	-	-	4

4.4	Формование керамических материалов. Формование стекла. Формование и обработка полимерных материалов. Технология создания композиционных материалов. Изготовление деталей из металлических композиционных материалов. Изготовление деталей из композиционных и порошковых материалов. Изготовление изделий из полимерных порошковых материалов. Сотовые конструкции и резинотехнические материалы. Изготовление деталей с помощью 3D принтера.	9	-	3	-	3	-	-	-	3
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>40</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Свойства материалов.

1.1. Модули упругости. Связь между атомами. Упаковка атомов в твёрдых телах. Физическая природа жесткости. Предел текучести, предел прочности и деформации на разрыв.

1.2. Дислокации и деформирование кристаллов. Методы упрочнения и пластичность поликристаллических материалов. Хрупкое разрушение и вязкость разрушения. Усталостное разрушение.

1.3. Ползучесть и разрушение при ползучести. Трение и износ.

### Раздел 2. Получение материалов.

2.1. Производство чугуна и стали.

2.2. Производство алюминия, меди и титана.

2.3. Синтез полимеров.

2.4. Производство стекла. Производство цемента. Производство керамических материалов.

2.5. Производство композиционных материалов.

### Раздел 3. Обработка металлов давлением.

3.1. Классификация процессов обработки металлов давлением.

3.2. Штамповка, ковка и волочение деталей. Штамповка деталей из листа и порошков.

### Раздел 4. Литейное производство.

4.1. Физические основы производства отливок. Литейные сплавы. Технологичность литых деталей.

4.2. Физические основы производства сварного соединения. Дуговая сварка сплавлением. Электрошлаковая сварка. Лучевые способы сварки. Газовая и термическая резка. Сварка давлением. Пайка металлов и сплавов. Обработка металлов резанием.

4.3. Общие сведения и характеристики процессов резания. Токарная обработка. Сверлильно-расточная обработка. Обработка на шлифовальных станках. Фрезерная обработка.

4.4. Формование керамических материалов. Формование стекла. Формование и обработка полимерных материалов. Технология создания композиционных материалов. Изготовление деталей из металлических композиционных материалов. Изготовление деталей из композиционных и порошковых материалов. Изготовление изделий из полимерных порошковых материалов. Сотовые конструкции и резинотехнические материалы. Изготовление деталей с помощью 3D принтера.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	<b>Знать:</b>				
1	– основные сведения о технологиях получения металлических, неметаллических и композиционных материалов;	+	+	+	+
2	– основные сведения о способах обработки металлических, неметаллических и композиционных материалов.	+	+	+	+
	<b>Уметь:</b>				
3	– анализировать и выявлять сущность процессов обработки материалов;	+	+	+	+
4	– обосновывать выбор того или иного способа обработки материалов;	+	+	+	+
	<b>Владеть:</b>				
5	– сведениями о возможности применения тех или иных способов обработки для конкретных материалов;	+	+	+	+
6	– обоснованием целесообразности применения различных способов обработки материалов.	+	+	+	+
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>			
7	– ПК-1 Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	– ПК-1.1. Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	+	+	+
		– ПК-1.2. Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	+	+	+



		– ПК-1.3. Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	+	+	+	+
8	– ПК-5 Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов	<p>– ПК-5.1 Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов</p> <p>– ПК-5.2 Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов</p> <p>– ПК-5.3 Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод</p>	+	+	+	+
			+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.  
Предусмотрены практические занятия обучающегося  
в бакалавриате в объеме 16 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Акад. ч.
1	1	<i>Практическое занятие 1</i> Модули упругости. Связь между атомами. Упаковка атомов в твёрдых телах. Физическая природа жесткости. Предел текучести, предел прочности и деформации на разрыв.	2
2	1	<i>Практическое занятие 2</i> Дислокации и деформирование кристаллов. Методы упрочнения и пластичность поликристаллических материалов. Хрупкое разрушение и вязкость разрушения. Усталостное разрушение. Ползучесть и разрушение при ползучести. Трение и износ.	2
3	2	<i>Практическое занятие 3</i> Производство чугуна и стали. Производство алюминия, меди и титана. Синтез полимеров.	2
4	2	<i>Практическое занятие 4</i> Производство стекла. Производство цемента. Производство керамических материалов. Производство композиционных материалов.	2
5	3	<i>Практическое занятие 5</i> Классификация процессов обработки металлов давлением. Штамповка, ковка и волочение деталей штамповка деталей из листа и порошков.	2
6	4	<i>Практическое занятие 6</i> Физические основы производства отливок. Литейные сплавы. Технологичность литых деталей. Физические основы производства сварного соединения. Дуговая сварка сплавлением. Электрошлаковая сварка. Лучевые способы сварки. Газовая и термическая резка. Сварка давлением. Пайка металлов и сплавов. Обработка металлов резанием.	2
7	4	<i>Практическое занятие 7</i> Общие сведения и характеристики процессов резания. Токарная обработка. Сверлильно-расточная обработка. Обработка на шлифовальных станках. Фрезерная обработка. Формование керамических материалов. Формование стекла. Формование и обработка полимерных материалов.	2
8	4	<i>Практическое занятие 8</i> Технология создания композиционных материалов. Изготовление деталей из металлических композиционных материалов. Изготовление деталей из композиционных и порошковых материалов. Изготовление изделий из полимерных порошковых материалов. Сотовые конструкции и резинотехнические материалы. Изготовление деталей с помощью 3D принтера.	2

## 6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по изучаемой дисциплине «Технологии конструкционных материалов» 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 *зачёта* (7 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

При форме контроля в форме зачета все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен - за выполнение 3-х контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов), подготовка и защита реферата (максимальная оценка 40 баллов).

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

*Перечень примерных тем.*

1. Производство чугуна. Материалы, применяемые в доменном производстве.
2. Производство стали в кислородных конверторах.
3. Производство стали в электропечах. Способы повышения качества стали.
4. Производство меди.
5. Производство алюминия.
6. Производство титана и магния.
7. Производство металлов под давлением.
8. Ковка. Горячая объемная штамповка.
9. Ковка. Холодная объемная штамповка.
10. Операции листовой штамповки.
11. Выбор способа получения поковок из различных сплавов.
12. Литейное производство и литейные свойства сплавов.
13. Изготовление отливок в различных формах. Литьё в кокель, центробежное литье, литье под давлением.
14. Сварочное производство. Виды сварок (дуговая сварка, электросварка, лучевая сварка, газовая сварка).

15. Сварочное производство: холодная сварка, контактная сварка, контактная точечная сварка.
16. Технологические особенности сварки различных металлов и сплавов.
17. Пайка металлов и сплавов. Методы контроля.
18. Процессы резания. Режимы обработки резанием.
19. Особенности обработки заготовок на станках сверлильно-расточной группы.
20. Особенности обработки заготовок на станках фрезерной группы.
21. Особенности обработки заготовок на шлифовальных станках.
22. Методы обработки поверхности изделий. Шлифовка и полировка. Притирка поверхностей. Хонингования. Суперфинишная обработка.
23. Электрофизические и электрохимические методы обработки поверхности. Характеристика методов.
24. Способы производства деталей из металлических композиционных материалов.
25. Способы производства деталей из композиционных порошковых материалов.
26. Наноструктурированные материалы. Свойства и способы получения.
27. Способы производства изделий из полимерных композиционных материалов.
28. Способы производства резинотехнических изделий.
29. Обработка заготовок на токарных станках.
30. Способы производства композитов «оксид-оксид».

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

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по разделам 1 и 2 и одна контрольная работа по разделу 3 и 4). Максимальная оценка за контрольные работы 1-3 составляет 20 баллов за каждую.

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

#### **Вопрос 1.1.**

1. Модули упругости. Связь между атомами. Упаковка атомов в твёрдых телах.
2. Физическая природа жесткости

#### **Вопрос 1.2.**

1. Усталостное разрушение.
2. Методы упрочнения и пластичность поликристаллических материалов.

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

#### **Вопрос 2.1.**

1. Производство чугуна.
2. Производство цемента.

#### **Вопрос 2.2.**

1. Производство керамических материалов.
2. Производство композиционных материалов.

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

#### **Вопрос 3.1.**

1. Классификация процессов обработки металлов давлением.
2. Литейные сплавы.

#### **Вопрос 3.2.**

1. Формование и обработка полимерных материалов.
2. Газовая и термическая резка

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины**

*Для дисциплин, завершающихся зачетом:* Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **А. 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, 2013. 168 с.
2. Галимов, Э. Р. Современные конструкционные материалы для машиностроения: учебное пособие / Э. Р. Галимов, А. Л. Абдуллин. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 268 с.
3. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении: учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пиирайнен. – 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>
4. Земсков, Ю. П. Материаловедение: учебное пособие / Ю. П. Земсков. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 188 с. – ISBN 978-5-8114-3392-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/206225>

#### **Б. Дополнительная литература**

1. Сапунов, С. В. Материаловедение : учебное пособие / С. В. Сапунов. — 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 208 с. – ISBN 978-5-8114-1793-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211805>.
2. Зубарев, Ю. М. Современные инструментальные материалы: учебник / Ю. М. Зубарев. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 304 с. – ISBN 978-5-8114-0832-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/210758>
3. Наноматериалы и нанотехнологии: учебник для вузов / Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова, О. Ю. Ганзуленко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 372 с. — ISBN 978-5-8114-9299-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/189483>

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Журнал «Материалы, технологии, инструменты» ISSN 1607- 9922
- Журнал «Вопросы материаловедения» - ISSN 1994-6716

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

1. <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
2. <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
3. <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
4. <http://lib.msu.ru> - Научная библиотека Московского государственного университета
5. <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
6. <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
7. <http://findebookee.com/> - Поисковая система по книгам
8. <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 – 400);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);

## 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.

№	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68</p> <p>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора- 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	<p>Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты	<p>Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p>	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

	России»	Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД)	Принадлежность – сторонняя. Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя. ФГБУН ВИНТИ Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора - 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24» февраля 2021 г. Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	База данных (БД) ВИНТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники.
6	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00	Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий



		С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
7	Справочно- правовая система «Консультант +»,	Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора - 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт- <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно- библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно- библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17» марта 2020 г. по «16» марта 2021 г Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Справочно- правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора - 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Гарант — справочно- правовая система по законодательству Российской Федерации.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Технологии конструкционных материалов» проводятся в очной форме и самостоятельной работы обучающегося.

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

Компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран.

### 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.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise  В составе: 1) В составе Microsoft Office Professional Plus	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов.  Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907  Каждый комплект включает: 1) Лицензию на комплекс для создания	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	<p>2019:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul> <p>2)Microsoft Core CAL</p> <p>3)Microsoft Windows Upgrade</p>		<p>презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office.</p> <p>2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exchange Server Standard,</li> <li>• Exchange Server Enterprise,</li> <li>• SharePoint Server,</li> <li>• Skype для бизнеса Server,</li> <li>• Windows MultiPoint Server Premium,</li> <li>• Windows Server Standard,</li> <li>• Windows Server Data Center</li> </ul> <p>3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.</p> <p>Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций</p>	
--	---	--	--	--

			неограниченно в рамках подразделения.	
2	Неисключительная лицензия на использование Учебный Комплект Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	бессрочно
3	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1 (одна) сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочно
4	Неисключительная лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition Legalization GetGenuine Legalization	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий. Соглашение Microsoft OLV № V6159937	бессрочно
5	Неисключительная лицензия на использование SysCtrDatactrCore ALNG LicSAPk OLVS 16License E 1Y AcademicEdition Additional Product CoreLic Предоставляет право на использование продуктов Microsoft: Configuration Manager Data Protection Manager Endpoint Protection Operations Manager Orchestrator Service Manager Virtual Machine Manager	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1 (один) комплект, включающий 16 (шестнадцать) лицензий для активации на 16 (шестнадцати) физических процессорных ядрах. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую

	<p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams</p>			версию продукта)
7	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams</p>	<p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p>	<p>26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p>	<p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p>
8	<p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)</p>	<p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p>	<p>1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах</p>	<p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p>
9	<p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред</p>	<p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p>	<p>20 лицензий для виртуальных и облачных сред</p>	<p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p>

10	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
----	--	---------------------------------------	-------------------------------------	--

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Свойства материалов</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные сведения о технологиях получения металлических, неметаллических и композиционных материалов;</li> <li>- основные сведения о способах обработки металлических, неметаллических и композиционных материалов.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать и выявлять сущность процессов обработки материалов;</li> <li>- обосновывать выбор того или иного способа обработки материалов;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сведениями о возможности применения тех или иных способов обработки для конкретных материалов;</li> <li>- обоснованием целесообразности применения различных способов обработки материалов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за реферат</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Получение материалов</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные сведения о технологиях получения металлических, неметаллических и композиционных материалов;</li> <li>- основные сведения о способах обработки металлических, неметаллических и композиционных материалов.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать и выявлять сущность процессов обработки материалов;</li> <li>- обосновывать выбор того или иного способа обработки материалов;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сведениями о возможности применения тех или иных способов обработки для конкретных материалов;</li> <li>- обоснованием целесообразности применения различных способов обработки материалов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за реферат</p>

<p><b>Раздел 3.</b> Обработка металлов давлением</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные сведения о технологиях получения металлических, неметаллических и композиционных материалов;</li> <li>- основные сведения о способах обработки металлических, неметаллических и композиционных материалов.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать и выявлять сущность процессов обработки материалов;</li> <li>- обосновывать выбор того или иного способа обработки материалов;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сведениями о возможности применения тех или иных способов обработки для конкретных материалов;</li> <li>- обоснованием целесообразности применения различных способов обработки материалов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 3 Оценка за реферат</p>
<p><b>Раздел 4.</b> Литейное производство</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные сведения о технологиях получения металлических, неметаллических и композиционных материалов;</li> <li>- основные сведения о способах обработки металлических, неметаллических и композиционных материалов.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать и выявлять сущность процессов обработки материалов;</li> <li>- обосновывать выбор того или иного способа обработки материалов;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сведениями о возможности применения тех или иных способов обработки для конкретных материалов;</li> <li>- обоснованием целесообразности применения различных способов обработки материалов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 3 Оценка за реферат</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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- 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  
«Технологии конструкционных материалов»**

основной образовательной программы  
**22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов**  
**«Электрохимия в материаловедении»**

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»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«Учебная практика: ознакомительная практика»**

Направление подготовки **22.03.01 – Материаловедение и технологии  
материалов**

**Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

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

«12» апреля 2022 г., протокол № 8

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»** с 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.

Программа относится к вариативной части учебного плана блока 2-Практика и рассчитана на проведение практики в 4 семестре обучения.

**Цель практики** состоит в получении обучающимся первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

**Задачами практики** являются:

- формирование у обучающихся первичного представления об организации научно-исследовательской деятельности и системе управления научными исследованиями;
- ознакомления с методологическими основами и практического освоения приемов организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательской и образовательной деятельности;
- ознакомления с деятельностью образовательных, научно-исследовательских и проектных организаций по профилю изучаемой программы бакалавриата;
- развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств исследователя.

Способ проведения практики: **стационарная.**

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение практики способствует формированию следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

**Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности. УК-1.2. Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие. УК-1.3. Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. УК-1.4. Умеет определять и оценивать

		<p>варианты возможных решений задачи.</p> <p>УК-1.5. Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков.</p>
Разработка и реализация проектов	<p>УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.</p>	<p>УК-2.1. Знает правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта.</p> <p>УК-2.2. Знает основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности.</p> <p>УК-2.3. Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности.</p> <p>УК-2.4. Умеет определять ожидаемые результаты проектирования элементов оборудования химической промышленности.</p> <p>УК-2.5. Умеет определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и, имеющихся ресурсов и ограничений.</p> <p>УК-2.6. Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время.</p> <p>УК-2.7. Умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта.</p> <p>УК-2.8. Владеет способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем.</p> <p>УК-2.9. Владеет методами механики применительно к расчетам аппаратов химической промышленности.</p> <p>УК-2.10. Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности.</p>
Командная работа и лидерство	<p>УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.</p>	<p>УК-3.1. Знает и понимает особенности поведения работников предприятий химической промышленности.</p> <p>УК-3.2. Знает основные типы социальных взаимодействий и социально-психологические критерии эффективности управления коллективом.</p> <p>УК-3.3. Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом.</p> <p>УК-3.4. Умеет использовать современные</p>

		<p>социально-психологические технологии управления коллективом  УК-3.5. Владеет основными методами сбора и анализа информации, способствующей развитию общей культуры и социализации личности.  УК-3.6. Владеет способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию.</p>
<p>Коммуникация</p>	<p>УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).</p>	<p>УК-4.1. Знает основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели, русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи.  УК-4.2. Знает основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности, приемы работы с оригинальной литературой по специальности.  УК-4.3. Знает пассивную и активную лексику, в том числе, общенаучную и специальную терминологию, необходимую для решения стандартных коммуникативных задач.  УК-4.4. Умеет использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном языках.  УК-4.5. Умеет работать с оригинальной литературой по специальности со словарем.  УК-4.6. Владеет ведением деловой переписки на иностранном языке, речевой деятельностью применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.  УК-4.7. Владеет ведением деловой переписки с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурных различий в формате корреспонденции на государственном и иностранном языках.  УК-4.8. Владеет навыками речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи.  УК-4.9. Владеет основной иноязычной терминологией специальности, основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.</p>

<p>Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)</p>	<p>УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.</p>	<p>УК-6.1. Знает социально-психологические технологии развития и саморазвития.  УК-6.2. Знает свои личностные, ситуативные, временные и другие ресурсы и их пределы.  УК-6.3. Умеет планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.  УК-6.4. Умеет критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач.  УК-6.5. Владеет приемами анализа собственных действий при управлении коллективом и при самоорганизации.  УК-6.6. Владеет предоставленными возможностями для приобретения новых знаний и навыков.</p>
<p>Безопасность жизнедеятельности</p>	<p>УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.</p>	<p>УК-8.1. Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики.  УК-8.2. Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.  УК-8.3. Умеет обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты, осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций.  УК-8.4. Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональной деятельности.  УК-8.5. Умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций  УК-8.6. Владеет законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды.  УК-8.7. Владеет способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени.  УК-8.8. Владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.  УК-8.9. Владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.</p>



--	--	--

**Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Применение фундаментальных знаний	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и инженерные знания.	ОПК-1.1. Знает методы математического анализа, моделирования, основы естественных наук и инженерных дисциплин. ОПК-1.2. Умеет решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и инженерные знания. ОПК-1.3. Владеет методами решения задач профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и инженерные знания.
Техническое проектирование	ОПК-2. Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений.	ОПК-2.1. Знает основы проектирования технических объектов, систем и технологических процессов. ОПК-2.2. Умеет проектировать технические объекты, системы и технологические процессы. ОПК-2.3. Владеет методами проектирования технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.
Когнитивное управление	ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента.	ОПК-3.1. Знает основы проектного менеджмента и основ управления производством. ОПК-3.2. Умеет применять на практике знания в области проектного менеджмента и управления производством. ОПК-3.3. Владеет навыками участия в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента.
Использование инструментов и оборудования	ОПК-4. Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять	ОПК-4.1. Знает основы метрологии и математической статистики. ОПК-4.2. Умеет систематизировать и анализировать результаты физических и химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.

	экспериментальные данные.	ОПК-4.3. Умеет составлять отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами. ОПК-4.4. Владеет навыками формирования демонстрационного материала и представления результатов своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций.
Научные исследования	ОПК-5. Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств.	ОПК-5.1. Знает современные информационные технологии, прикладные аппаратно-программные средства и нормы информационной безопасности для решения научно-исследовательских задач в области профессиональной деятельности. ОПК-5.2. Умеет применять современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства для решения научно-исследовательских задач в области профессиональной деятельности. ОПК-5.3. Владеет современными информационными технологиями и прикладными аппаратно-программными средствами.
Принятие решений	ОПК-6. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	ОПК-6.1. Знает основы экономической эффективности и безопасности технические решения при планировании экспериментов и разработке технологии. ОПК-6.2. Умеет определять перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное и эффективное производство или проведение экспериментов. ОПК-6.3. Владеет навыками принятия обоснованных технических решений в профессиональной деятельности, выбора эффективных и безопасных технических средств и технологий.
Применение прикладных знаний	ОПК-7. Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с	ОПК-7.1. Знает нормы и правила составления технической документации в области своей профессиональной деятельности. ОПК-7.2. Умеет составлять и анализировать техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью ОПК-7.3. Владеет навыками использования технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими

	действующими нормативными документами в соответствующей отрасли.	нормативными документами в соответствующей отрасли.
	ОПК-8.1. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-8.1. Знает и соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности. ОПК-8.2. Умеет решать инженерно-технические задачи и задачи вычислительной математики с применением современных программных комплексов и языков программирования. ОПК-8.3. Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации.

В результате прохождения практики студент бакалавриата должен:

***Знать:***

- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;
- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата.

***Уметь:***

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;
- использовать современные приборы и методики по профилю программы бакалавриата, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;
- выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.

***Владеть:***

- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата;
- методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;
- навыками выступлений перед учебной аудиторией.

### 3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика организуется в 4 семестре бакалавриата на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления подготовки **22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов**. Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>			
Лекции			
Практические занятия (ПЗ)			
Лабораторные работы			
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,98</b>	<b>107,6</b>	<b>80,7</b>
Контактная самостоятельная работа	<b>0,02</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины			
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Зачет с оценкой</b>	

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Учебная практика: ознакомительная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности включает этапы ознакомления с принципами организации научных исследований и учебной работы (разделы 1, 2) и этап практического освоения деятельности ученого-исследователя (раздел 3).

##### 4.1. Разделы практики

Разделы	Раздел практики	Объем раздела, акад. ч.
Раздел 1	<b>Раздел 1.</b> Введение – цели и задачи практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности. Организационно-методические мероприятия.	10
Раздел 2	<b>Раздел 2.</b> Знакомство с организацией научно-исследовательской и образовательной деятельности. Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Принципы, технологии, формы и методы обучения студентов на примере организации учебной работы кафедры.	10
Раздел 3	<b>Раздел 3.</b> Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательской работы кафедры.	52
	<b>Всего часов</b>	<b>72</b>

## **4.2. Содержание разделов практики**

**Раздел 1.** Введение – цели и задачи учебной практики: ознакомительной практики. Организационно-методические мероприятия.

**Раздел 2.** Знакомство с организацией научно-исследовательской и образовательной деятельности. Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Принципы, технологии, формы и методы обучения студентов на примере организации учебной работы кафедры.

**Раздел 3.** Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательской работы кафедры.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>			
1	- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;	+	+	+
2	- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата;	+	+	+
	<b>Уметь:</b>			
3	- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;	+	+	+
4	- использовать современные приборы и методики по профилю программы бакалавриата, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;	+	+	+
5	- выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.	+	+	+
	<b>Владеть:</b>			
6	- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата;	+	+	+
7	-методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;	+	+	+
8	-способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;	+	+	+
9	-навыками выступлений перед учебной аудиторией.			
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные и общепрофессиональные компетенции, и индикаторы их достижения:</i>				
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>		

10	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности.	+	+	+
		УК-1.2. Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие.	+	+	+
		Ук-1.3. Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	+	+	+
		УК-1.4. Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи.	+	+	+
		УК-1.5. Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков.	+	+	+

11	<p>УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.</p>	<p>УК-2.1. Знает правила и условия при выполнении конструкторской документации проекта.</p> <p>УК-2.2. Знает основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности.</p> <p>УК-2.3. Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности.</p> <p>УК-2.4. Умеет определять ожидаемые результаты проектирования элементов оборудования химической промышленности.</p> <p>УК-2.5. Умеет определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и, имеющихся ресурсов и ограничений.</p> <p>УК-2.6. Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время.</p> <p>УК-2.7. Умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта.</p> <p>УК-2.8. Владеет способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем.</p> <p>УК-2.9. Владеет методами механики применительно к расчетам аппаратов химической промышленности.</p> <p>УК-2.10. Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности.</p>	+	+	+
			+	+	+
			+	+	+
			+	+	+
			+	+	+
			+	+	+
			+	+	+
			+	+	+
			+	+	+
			+	+	+



12	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.	<p>УК-3.1. Знает и понимает особенности поведения работников предприятий химической промышленности.</p> <p>УК-3.2. Знает основные типы социальных взаимодействий и социально-психологические критерии эффективности управления коллективом.</p> <p>УК-3.3. Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом.</p> <p>УК-3.4. Умеет использовать современные социально-психологические технологии управления коллективом</p> <p>УК-3.5. Владеет основными методами сбора и анализа информации, способствующей развитию общей культуры и социализации личности.</p> <p>УК-3.6. Владеет способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию.</p>	+	+	+
			+	+	+
			+	+	+
			+	+	+
			+	+	+
			+	+	+

13	<p>УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).</p>	<p>УК-4.1. Знает основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели, русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи.</p> <p>УК-4.2. Знает основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности, приемы работы с оригинальной литературой по специальности.</p> <p>УК-4.3. Знает пассивную и активную лексику, в том числе, общенаучную и специальную терминологию, необходимую для решения стандартных коммуникативных задач.</p> <p>УК-4.4. Умеет использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном языках.</p> <p>УК-4.5. Умеет работать с оригинальной литературой по специальности со словарем.</p> <p>УК-4.6. Владеет ведением деловой переписки на иностранном языке, речевой деятельностью применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.</p> <p>УК-4.7. Владеет ведением деловой переписки с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурных различий в формате корреспонденции на государственном и иностранном языках.</p> <p>УК-4.8. Владеет навыками речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи.</p> <p>УК-4.9. Владеет основной иноязычной терминологией специальности, основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.</p>	+	+	+
			+	+	+
			+	+	+
			+	+	+
			+	+	+
			+	+	+
			+	+	+
			+	+	+
			+	+	+

14	<p>УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.</p>	<p>УК-6.1. Знает социально-психологические технологии развития и саморазвития.  УК-6.2. Знает свои личностные, ситуативные, временные и другие ресурсы и их пределы.  УК-6.3. Умеет планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.  УК-6.4. Умеет критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач.  УК-6.5. Владеет приемами анализа собственных действий при управлении коллективом и при самоорганизации.  УК-6.6. Владеет предоставленными возможностями для приобретения новых знаний и навыков.</p>	+	+	+
----	---	--	---	---	---

15	<p>УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.</p>	<p>УК-8.1. Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики.  УК-8.2. Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.  УК-8.3. Умеет обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты, осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций.  УК-8.4. Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональной деятельности.  УК-8.5. Умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций  УК-8.6. Владеет законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды.  УК-8.7. Владеет способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени.  УК-8.8. Владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.  УК-8.9. Владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.</p>	+	+	+
			+	+	+
			+	+	+
			+	+	+
			+	+	+
			+	+	+
			+	+	+
			+	+	+
			+	+	+

	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК			
16	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.	ОПК-1.1. Знает методы математического анализа, моделирования, основы естественных наук и общеинженерных дисциплин. ОПК-1.2. Умеет решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания. ОПК-1.3. Владеет методами решения задач профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.	+	+	+
			+	+	+
			+	+	+
17	ОПК-2. Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений.	ОПК-2.1. Знает основы проектирования технических объектов, систем и технологических процессов. ОПК-2.2. Умеет проектировать технические объекты, системы и технологические процессы. ОПК-2.3. Владеет методами проектирования технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.	+	+	+
			+	+	+
			+	+	+
18	ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента.	ОПК-3.1. Знает основы проектного менеджмента и основ управления производством. ОПК-3.2. Умеет применять на практике знания в области проектного менеджмента и управления производством. ОПК-3.3. Владеет навыками участия в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента.	+	+	+
			+	+	+
			+	+	+

19	ОПК-4. Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	<p>ОПК-4.1. Знает основы метрологии и математической статистики.</p> <p>ОПК-4.2. Умеет систематизировать и анализировать результаты физических и химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.</p> <p>ОПК-4.3. Умеет составлять отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами.</p> <p>ОПК-4.4. Владеет навыками формирования демонстрационного материала и представления результатов своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций.</p>	+	+	+
20	ОПК-5. Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств.	<p>ОПК-5.1. Знает современные информационные технологии, прикладные аппаратно-программные средства и нормы информационной безопасности для решения научно-исследовательских задач в области профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-5.2. Умеет применять современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства для решения научно-исследовательских задач в области профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-5.3. Владеет современными информационными технологиями и прикладными аппаратно-программными средствами.</p>	+	+	+

21	ОПК-6. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	ОПК-6.1. Знает основы экономической эффективности и безопасности технические решения при планировании экспериментов и разработке технологии. ОПК-6.2. Умеет определять перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное и эффективное производство или проведение экспериментов. ОПК-6.3. Владеет навыками принятия обоснованных технических решений в профессиональной деятельности, выбора эффективных и безопасных технических средств и технологий.	+	+	+
22	ОПК-7. Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли.	ОПК-7.1. Знает нормы и правила составления технической документации в области своей профессиональной деятельности. ОПК-7.2. Умеет составлять и анализировать техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью ОПК-7.3. Владеет навыками использования технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли.	+	+	+
23	ОПК-8.1. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-8.1. Знает и соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности. ОПК-8.2. Умеет решать инженерно-технические задачи и задачи вычислительной математики с применением современных программных комплексов и языков программирования. ОПК-8.3. Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации.	+	+	+

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

### **6.1. Практические занятия**

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению подготовки **22.03.01 - *Материаловедение и технологии материалов*** проведение практических занятий по учебной практике: ознакомительной практике не предусмотрено.

### **6.2. Лабораторные занятия**

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению подготовки **22.03.01 - *Материаловедение и технологии материалов*** проведение лабораторных занятий по учебной практике: ознакомительной практике не предусмотрено.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Рабочей программой дисциплины **«Учебная практика: ознакомительная практика»** предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 108 ч в 4 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- посещение семинаров кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
- посещение предприятий по производству лакокрасочных материалов, выставок;
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

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 ПРАКТИКИ**

Текущий контроль проводится в форме написания отчета о прохождении учебной практики: научно-исследовательской работы (максимальная оценка за отчет о прохождении практики – 60 баллов). Ответы на вопросы при защите отчёта по практике - 40 баллов.

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

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература**

1. Рыжков, И.Б. Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Б. Рыжков. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 224 с.
2. Охрана интеллектуальной собственности: учебное пособие / Е. А. Василенко, Т. В. Мещерякова, Д. А. Бобров, В. А. Желтов – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007. 104 с

#### **Б. Дополнительная литература**

1. Шкляр, М.Ф. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.Ф. Шкляр. - Электрон. дан. - Москва : Дашков и К, 2017. - 208 с.



2. Сагдеев, Д.И. Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.И. Сагдеев. - Электрон. дан. - Казань: КНИТУ, 2016. - 324 с.

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

*Научно-технические журналы:*

- Журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы», ISSN 0235-2206
- Журнал «Педагогический журнал» ISSN 2223-5434
- Журнал «Вестник образования России» ISSN 2312-8089
- Журнал «Новое образование. Практический научно-методический журнал» ISSN 2223-6864
- Журнал «Перспективы науки и образования» ISSN: 2307-2334

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет (при необходимости):*

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

## 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 01.06.2022 составляет 1 719 785 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 ПРАКТИКИ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Учебная практика: ознакомительная практика*» проводятся в очной форме и самостоятельной работы обучающегося.

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

Компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран. Специализированное оборудование для проведения лабораторных работ.

### **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, 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:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтер, проектор, экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

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

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование программного продукта</b>	<b>Реквизиты договора поставки</b>	<b>Срок окончания действия лицензии</b>
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 17.06.2022 № 37-63ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b> Введение – цели и задачи учебной практики. Организационно-методические мероприятия.	<b>Знает:</b> - порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий - порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата. <b>Умеет:</b>	Оценка за отчет по практике

	<p>- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;</p> <p>- использовать современные приборы и методики по профилю программы бакалавриата, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;</p> <p>- выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.</p> <p><b>Владеет:</b></p> <p>- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата;</p> <p>- методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;</p> <p>- способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;</p> <p>- навыками выступлений перед учебной аудиторией.</p>	
<p><b>Раздел 2.</b> Знакомство с организацией научно-исследовательской и образовательной деятельности.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <p>- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий</p> <p>- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата.</p> <p><b>Умеет:</b></p> <p>- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;</p> <p>- использовать современные приборы и методики по профилю программы бакалавриата, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;</p> <p>- выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.</p> <p><b>Владеет:</b></p> <p>- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по</p>	<p>Оценка за отчет по практике</p>

	<p>профилю изучаемой программы бакалавриата;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;</li> <li>- способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;</li> <li>- навыками выступлений перед учебной аудиторией.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 3.</b> Выполнение индивидуального задания.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий</li> <li>- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;</li> <li>- использовать современные приборы и методики по профилю программы бакалавриата, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;</li> <li>- выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата;</li> <li>- методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;</li> <li>- способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;</li> <li>- навыками выступлений перед учебной аудиторией.</li> </ul>	<p>Оценка за отчет по практике</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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Положением о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.11.2020, протокол № 4, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.11.2020 № 117 ОД;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе практики  
«Учебная практика: ознакомительная практика»**

**Направление подготовки 22.03.01 – Материаловедение и технологии  
материалов**

**Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»**

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»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**«Производственная практика: научно-исследовательская работа»**

Направление подготовки **22.03.01 – Материаловедение и технологии  
материалов**

**Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**



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

«12» апреля 2022 г., протокол № 8

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»** с 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.

Программа относится к вариативной части учебного плана блока 2-Практика и рассчитана на проведение практики в 4 семестре обучения.

**Цель практики** формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»**

**Основными задачами практики** являются приобретение навыков планирования и выполнения научно-исследовательской работы; обработка, интерпретация и представление научных результатов; подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы.

Способ проведения практики: **стационарная.**

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение практики способствует формированию следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Осуществляет поиск информации. УК-1.2. Способен осуществлять критический анализ и синтез информации. УК-1.3. Использует системный подход для решения поставленных задач.
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм,	УК-2.1. Определяет круг задач в рамках поставленной цели. УК-2.2. Выбирает оптимальные способы решения поставленных задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

	имеющихся ресурсов и ограничений.	
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.	УК-3.3. Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом. УК-3.5. Владеет способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию.
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	УК-4.1. Владеет навыками публичного выступления, самопрезентации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах). УК-4.2. Проводит дискуссии в профессиональной деятельности. УК-4.3. Владеет навыками ведения деловой переписки.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	УК-6.1. Устанавливает личные и профессиональные цели с учетом приоритетов действий. УК-6.2. Планирует личные и профессиональные цели с учетом собственных и командных ресурсов. УК-6.3. Владеет методиками самомотивации к постоянному совершенствованию ранее приобретенных знаний и умений в области профессиональной деятельности.
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	УК-8.2. Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности УК-8.3. Умеет обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты, осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций.

### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: технологический</b>				
<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><b>ПК-7</b> Способен оценить состояние защищаемой поверхности и осуществить подготовку поверхности к нанесению систем защитных металлических и неметаллических покрытий</p>	<p><b>ПК-7.1</b> Знает технологии выполнения процесса подготовки поверхности перед нанесением металлических и неметаллических систем защитных покрытий</p> <p><b>ПК-7.2</b> Владеет методами удаления с защищаемой поверхности старых покрытий различными методами (механическим, термическим, гидравлическим или химическим)</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>

			<b>ПК-7.3</b> Умеет использовать специальное оборудование и инструменты для очистки поверхности от старого покрытия	социальной защиты Российской Федерации от «13» октября 2014 г. № 709н. С: Руководство работой по подготовке поверхности и нанесению систем защитных покрытий (уровень квалификации – 5)
<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>	<b>ПК-9.</b> Способен осуществлять комплексный анализ коррозионного состояния оборудования и эффективности способов защиты от коррозии.	<p><b>ПК-9.1</b> Знает теоретические основы коррозии металлических и неметаллических материалов.</p> <p><b>ПК-9.2</b> Умеет оценить эффективность и работоспособность систем противокоррозионной защиты оборудования вновь строящегося и уже эксплуатирующегося производства.</p> <p><b>ПК-9.3</b> Владеет навыками решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод.</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</p>

				<p>приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «13» октября 2014 г. № 709н. С: Руководство работой по подготовке поверхности и нанесению систем защитных покрытий (уровень квалификации – 5)</p>
--	--	--	--	--

В результате прохождения практики студент бакалавриата должен:

**Знать:**

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- теоретические основы синтеза металлических и неметаллических материалов и покрытий применять эти знания на практике;
- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада.

**Уметь:**

- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;
- работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты.

**Владеть:**

- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ;
- навыками критического анализа научно-технической литературы, разработки и формулирования собственных методологических подходов к решению научных проблем.

### 3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика организуется в 7 и 8 семестрах бакалавриата на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления подготовки **22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов**. Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Виды учебной работы	Объем		
	В зачетных единицах	В академ. часах	В астрон. часах
<b>Общая трудоемкость НИР по учебному плану</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>243</b>
<b>Контактная работа</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,98</b>	<b>179,2</b>	<b>134,4</b>
Контактная самостоятельная работа	0,02	0,8	1,2
Самостоятельное изучение разделов практики	4,98	179,2	134,4
<b>Вид итогового контроля: зачет / экзамен</b>	<b>-</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

7 семестр

Виды учебной работы	Объем		
	В зачетных единицах	В академ. часах	В астрон. часах
<b>Общая трудоемкость практики по учебному</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>54</b>

плану			
<b>Контактная работа</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>60</b>
АттК	0,01	0,4	0,3
Практическая работа (Пр)	2,22	80	60
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,76</b>	<b>99,6</b>	<b>74,7</b>
<b>Вид итогового контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет с оценкой</b>	

8 семестр

Виды учебной работы	Объем		
	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
АттК	0,01	0,4	0,3
Практическая работа (Пр)	1,78	64	48
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,21</b>	<b>79,6</b>	<b>59,7</b>
<b>Вид итогового контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет с оценкой</b>	

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

##### 4.1. Разделы практики

Раздел	Наименование раздела	Академ. часов			
		Всего	Аудит. работа	Сам. работа	Зачет с оценк.
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Составление плана научно-исследовательской работы</b>	<b>100</b>	-	<b>100</b>	<b>+</b>
1.1	Обзор и анализ информации по теме НИР: выполнение обзора литературы по теме ВКР	40	-	40	+
1.2	Формулирование целей и задач исследования	-	-	-	+
1.3	Написание вводного раздела ВКР с характеристикой объекта исследований и раскрывающего актуальность и степень изученности проблемы, по которой намечается проведение исследований;	20	-	20	+
1.4	Разработка методики проведения экспериментальных исследований	40	-	40	+
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Проведение теоретических и экспериментальных исследований</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	-	<b>+</b>



2.1	Проведение лабораторных и экспериментальных исследований, выполнение теоретического обоснования	70	70	-	+
2.2	Подготовка разделов ВКР, раскрывающих результаты теоретических и экспериментальных исследований	10	10	-	+
3	<b>Раздел 3. Обработка экспериментальных данных</b>	<b>144</b>	<b>64</b>	<b>80</b>	<b>+</b>
3.1	Анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов; написание отчета.	64	24	40	+
3.2	Подготовка научного доклада и презентации.	30	20	10	+
3.3	Подготовка научной публикации.	50	20	30	+
	<b>ИТОГО</b>	<b>324</b>	<b>144</b>	<b>180</b>	<b>+</b>

#### 4.2. Содержание разделов практики

##### Раздел 1. Составление плана научно-исследовательской работы

Обзор и анализ информации по теме НИР: выполнение обзора литературы по теме ВКР

Формулирование целей и задач исследования

Написание вводного раздела ВКР с характеристикой объекта исследований и раскрывающего актуальность и степень изученности проблемы, по которой намечается проведение исследований;

Разработка методики проведения экспериментальных исследований

##### Раздел 2. Проведение теоретических и экспериментальных исследований

Проведение лабораторных и экспериментальных исследований, выполнение теоретического обоснования

Подготовка разделов ВКР, раскрывающих результаты теоретических и экспериментальных исследований

##### Раздел 3. Обработка экспериментальных данных

Анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов; написание отчета.

Подготовка научного доклада и презентации.

Подготовка научной публикации.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>				
1	- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;		+	+	+
2	- теоретические основы синтеза металлических и неметаллических материалов и покрытий применять эти знания на практике;		+	+	+
3	- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада.		+	+	+
	<b>Уметь:</b>				
4	- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;		+	+	+
5	- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;		+	+	+
6	- работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты.		+	+	+
	<b>Владеть:</b>				
7	- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;		+	+	+
8	- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ;		+	+	+
9	- навыками критического анализа научно-технической литературы, разработки и формулирования собственных методологических подходов к решению научных проблем.		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>			
10	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Осуществляет поиск информации. УК-1.2. Способен осуществлять критический анализ и синтез информации. УК-1.3. Использует системный подход для решения поставленных задач.	+	+	+
			+	+	+
			+	+	+

11	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.1. Определяет круг задач в рамках поставленной цели. УК-2.2. Выбирает оптимальные способы решения поставленных задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	+	+	+
			+	+	+
12	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.	УК-3.3. Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом. УК-3.5. Владеет способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию.	+	+	+
			+	+	+
13	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	УК-4.1. Владеет навыками публичного выступления, самопрезентации на государственном языке Российской Федерации. УК-4.2. Проводит дискуссии в профессиональной деятельности. УК-4.3. Владеет навыками ведения деловой переписки.и и иностранном(ых) языке(ах).	+	+	+
			+	+	+
			+	+	+
14	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	УК-6.1. Устанавливает личные и профессиональные цели с учетом приоритетов действий. УК-6.2. Планирует личные и профессиональные цели с учетом собственных и командных ресурсов. УК-6.3. Владеет методиками самомотивации к постоянному совершенствованию ранее приобретенных знаний и умений в области профессиональной деятельности.	+	+	+
			+	+	+
			+	+	+

15	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	УК-8.2. Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности УК-8.3. Умеет обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты, осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций.	+	+	+
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>			
16	– ПК-7 Способен оценить состояние защищаемой поверхности и осуществить подготовку поверхности к нанесению систем защитных металлических и неметаллических покрытий.	– ПК-7.1 Знает технологии выполнения процесса подготовки поверхности перед нанесением металлических и неметаллических систем защитных покрытий – ПК-7.2 Владеет методами удаления с защищаемой поверхности старых покрытий различными методами (механическим, термическим, гидравлическим или химическим) – ПК-7.3 Умеет использовать специальное оборудование и инструменты для очистки поверхности от старого покрытия	+	+	+
17	– ПК-9 Способен осуществлять комплексный анализ коррозионного состояния оборудования и эффективности способов защиты от коррозии.	– ПК-9.1 Знает теоретические основы коррозии металлических и неметаллических материалов. – ПК-9.2 Умеет оценить эффективность и работоспособность систем противокоррозионной защиты оборудования вновь строящегося и уже эксплуатирующегося производства. – ПК-9.3 Владеет навыками решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод.	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Практические занятия состоят в выполнении обучающимся научно-исследовательской работы по индивидуальной тематике. Примерный перечень тем научно-исследовательских работ приведен в п. 8.1 настоящей программы.

### 6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению подготовки **22.03.01 - *Материаловедение и технологии материалов*** проведение лабораторных занятий по учебной практике: научно-исследовательской работе не предусмотрено.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины **«Производственная практика: научно-исследовательская работа»** предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 324 ч в 7 и 8 семестрах. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает 180 акад. часов (135 астрон. часов) самостоятельной работы.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Комплект оценочных средств по практике **«Производственная практика: научно-исследовательская работа»** предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы практики **«Производственная практика: научно-исследовательская работа»**. А также для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

Комплект оценочных средств включает:

- оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в форме устного опроса, позволяющего оценивать и диагностировать знание фактического материала, умение правильно использовать специальные термины и понятия, планировать и выполнять научное исследование;
- оценочные средства для проведения итогового контроля в форме зачета с оценкой.

### 8.1. Примерный перечень тем научно-исследовательских работ

Результаты научно-исследовательской работы оформляются обучающимся в виде отчета, презентации и представляются в форме устного доклада.

1. Разработка технологического процесса формирования адгезионного шероховатого слоя на медной поверхности.
2. Разработка процесса получения химических никелевых черных покрытий.
3. Разработка процессов электроосаждения бронзовых покрытий из щелочного электролита.
4. Бесхроматная пассивация оцинкованных поверхностей в растворах на основе гексафтортитановой кислоты.
5. Разработка технологического процесса нанесения защитных слоев на конверсионные покрытия.
6. Исследование процесса химического никелирования из растворов, содержащих фосфоновую кислоту.
7. Разработка процесса металлизации керамических микросфер.

8. Разработка процесса химического серебрения керамических материалов.
9. Трибологические характеристики хромовых покрытий, электроосажденных в присутствии дисперсных частиц.
10. Разработка наномодифицированного экологически безопасного ЛКМ для защиты изделий морской техники от коррозии и обрастаний.
11. Разработка процесса гальванического меднения печатных плат.
12. Разработка технологии химического меднения для производства печатных плат.
13. Исследование процесса электроосаждения латунных покрытий из щелочного бесцианидного электролита.
14. Разработка технологического процесса электроосаждения черных покрытий на основе никеля.
15. Разработка бесцианидного щелочного электролита для осаждения меди и ее сплавов.
16. Исследование процесса осаждения кристаллических фосфатных покрытий.
17. Разработка технологического процесса нанесения защитных титансодержащих покрытий на металлические поверхности.
18. Пассивация цинковых покрытий в молибдатсодержащих растворах.
19. Металлизация высокопористых ячеистых материалов.
20. Совершенствование процесса серебрения неметаллических ВПЯМ
21. Получение каталитически активных мембран с нанесенным слоем  $MnO_2$  с использованием наночастиц.
22. Исследование фармацевтических препаратов в качестве ингибиторов кислотной коррозии низкоуглеродистой стали.
23. Разработка вспенивающихся огнезащитных полимерных покрытий  
 Электрохимическая очистка сточных вод процесса осаждения сплава цинк-никель из щелочного раствора

## 8.2. Примеры вопросов для текущего контроля освоения практики

Контрольные работы в каждом из четырех семестров проводятся в форме устного опроса по теме научно-исследовательской работы. Контрольные работы в каждом из семестров схожи, они позволяют оценить фактический уровень выполненной в соответствующем семестре части научно-исследовательской работы в рамках выпускной квалификационной работы магистра.

Максимальная оценка за каждую работу – 20 баллов.

### **Контрольная работа №1**

Максимальная оценка – 20 баллов

- Представление программы научного исследования.
- Основные достижения науки и производства по теме исследования.
- Актуальность выполняемой работы.
- Обоснование выбора и характеристика применяемых методов исследования.
- Предполагаемые научные и практические результаты выполняемого исследования.

### **Контрольная работа №2**

Максимальная оценка – 20 баллов

- Контроль выполнения программы научно-исследовательской работы.
- Анализ аналитического обзора по теме исследования.
- Необходимость корректировки темы и методов выполняемого исследования.
- Анализ полученных научных результатов.
- Графическое представление результатов эксперимента.

### **Контрольная работа №3**

Максимальная оценка – 20 баллов

- Соответствие содержания отчета программе исследования.
- Качество оформления отчета.
- Содержание презентации научно-исследовательской работы.

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

### 8.3. Итоговый контроль освоения практики (зачет с оценкой)

Итоговый контроль освоения практики включает представление отчета по научно-исследовательской работе, устный доклад, презентацию результатов научного исследования и ответы на вопросы по теме работы.

Максимальная оценка на зачете – 40 баллов.

### 8.4. Структура и пример билетов (зачет с оценкой)

*Зачет с оценкой* по практике *«Производственная практика: научно-исследовательская работа»* включает 2 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой:

<i>«Утверждаю» Зав. кафедрой ИМиЗК Т.А. Ваграмян</i>	<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>22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов Профиль подготовки – «Материаловедение и технологии защиты от коррозии» <i>«Производственная практика: научно-исследовательская работа»</i></b>
<b>Билет № 1</b>	
1. Научные и практические результаты выполняемого исследования.	
2. Содержание презентации научно-исследовательской работы.	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

### 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

#### 9.1. Рекомендуемая литература

##### *А. Основная литература*

1. Рыжков, И.Б. Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Б. Рыжков. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. 224

2. Требования к оформлению выпускных квалификационных (дипломных) и курсовых работ: методические указания / Сост. В.М. Аристов, С.Г. Комарова, Х.А. Невмятуллина. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 36 с.

### **Б. Дополнительная литература**

1. Шкляр, М.Ф. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.Ф. Шкляр. - Электрон. дан. - Москва : Дашков и К, 2017. 208 с.
2. Сагдеев, Д.И. Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.И. Сагдеев. - Электрон. дан. - Казань: КНИТУ, 2016. 324 с.

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

Научно-технические журналы:

- Журнал «Гальванотехника и обработка поверхности». ISSN 0869-5326
- Журнал «Журнал прикладной химии». ISSN 0044-4618
- Журнал «Коррозия: материалы, защита». ISSN 1813-7016
- Журнал «Практика противокоррозионной защиты». ISSN 1998-5738
- Журнал «Сталь». ISSN 0038-920X
- Журнал «Физикохимия поверхности и защита материалов». ISSN 0044-1856
- Журнал «Цветные металлы». ISSN 0372-2929
- Журнал «Electrochimica Acta». ISSN 0013-4686
- Журнал «Surface and Coatings Technology». ISSN 0257-8972
- Журнал «Journal of Applied Electrochemistry». ISSN 0021-891X
- Журнал «International Journal of Electrochemical Science». ISSN 14523981
- Журнал «Вестник Казанского технологического ун-та». ISSN 1998-7072
- Журнал «Материаловедение». ISSN 1684-579X
- Журнал «Перспективные материалы». ISSN 2075-1133
- Журнал «Нанотехнологии: разработка, применение - XXI век». ISSN 2225-0980
- Журнал «Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал». ISSN 2075-8545
- Журнал «Наука в России». ISSN 0869-7078
- Журнал «Научное обозрение». ISSN 1815-4972
- Журнал «Российские нанотехнологии». ISSN 1992-7223
- Журнал «Стекло и керамика». ISSN 0131-9582

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
  - <https://www.elsevier.com> - Ресурсы Elsevier
  - <http://www.springerlink.com> - Ресурсы Springer.



### 9.3. Средства обеспечения освоения государственной итоговой аттестации

Для проведения государственной итоговой аттестации 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).

– Профессиональный стандарт «Специалист по электрохимической защите от коррозии линейных сооружений и объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «08» сентября 2015 г. № 614н;

– Профессиональный стандарт «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «25» декабря 2015 г. № 1153н.

– Положение о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья) в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local\\_doc/POLOGENIE\\_o\\_PRAKTIKE\\_1.pdf](https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/POLOGENIE_o_PRAKTIKE_1.pdf) (дата обращения: 15.05.2020).

При освоении практики 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://zoom.us/>; социальная сеть «ВКонтакте», мессенджер WhatsApp, электронная почта, Microsoft Teams.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его практической работы по практике.

Практика «Производственная практика: научно-исследовательская работа» включает 3 раздела, состоящие из подразделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность.

«Производственная практика: научно-исследовательская работа» начинается с выбора темы и составления программы исследования. Структуру и краткое содержание основных разделов работы планирует руководитель НИР. Контроль за выполнением плана работы осуществляется руководителем и на контрольных точках.

Обучающийся на основании изучения научно-технической литературы формулирует цель и задачи исследования. При составлении аналитического обзора по теме исследования следует пользоваться информацией, в том числе и из периодических источников.

Выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования обучающийся выбирает самостоятельно и обсуждает с руководителем НИР.

Проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов; анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов обучающийся проводит самостоятельно.

Изучение материала разделов 1-3 заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Контрольные работы в каждом из семестров схожи, они позволяют оценить фактический уровень выполненной в соответствующем семестре части научно-исследовательской работы в рамках выпускной квалификационной работы магистра. Максимальная оценка контрольной работы составляет по 20 баллов.

Практика «Производственная практика: научно-исследовательская работа» предусматривает подготовку и написание отчета по самостоятельно выполненной научной работе по выбранной теме. В отчет включаются сведения для составления аналитического обзора по теме НИР, а также полученные в ходе научно-исследовательской работы систематизированные экспериментальные данные.

Целью выполнения научного исследования и подготовки отчета и презентации является закрепление полученных знаний по практике, расширение эрудиции и кругозора в области материаловедения и защиты от коррозии, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления. При подготовке отчета обучающийся приобретает навыки работы с информационными ресурсами, опыт выполнения научных экспериментов с привлечением различных методов исследования, изложения, анализа и обобщения результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных отчетов.

При оформлении отчета о научном исследовании следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (собеседований). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение практики завершается промежуточным контролем в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка на зачете составляет 40 баллов. На зачет обучающийся представляет подготовленный отчет о НИР в форме пояснительной записки, презентацию и устный доклад, затем отвечает на вопросы по теме представленной НИР.

Доклад, презентация, ответы на вопросы оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка отчета НИР (реферата) составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения практики складывается из числа баллов, набранных в семестре и полученных на зачете с оценкой. Максимальная общая оценка по практике составляет 100 баллов.

#### **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем практики и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

### **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 01.06.2022 составляет 1 719 785 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 ПРАКТИКИ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Производственная практика: научно-исследовательская работа»* проводятся в очной форме и самостоятельной работы обучающегося.

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

Компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран. Специализированное оборудование для проведения лабораторных работ.

#### 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, 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:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтер, проектор, экран; копирувальная аппаратура; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 17.06.2022 № 37-63ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Введение – цели и задачи учебной практики. Организационно-методические мероприятия.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;</li> <li>- теоретические основы синтеза металлических и неметаллических материалов и покрытий применять эти знания на практике;</li> <li>- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;</li> <li>- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;</li> <li>- работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1. Оценка на зачете с оценкой.</p>

	<p>самостоятельной научной и исследовательской работы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ;</li> <li>-навыками критического анализа научно-технической литературы, разработки и формулирования собственных методологических подходов к решению научных проблем.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 2.</b> Знакомство с организацией научно-исследовательской и образовательной деятельности.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;</li> <li>- теоретические основы синтеза металлических и неметаллических материалов и покрытий применять эти знания на практике;</li> <li>- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;</li> <li>- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;</li> <li>- работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;</li> <li>- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ;</li> <li>-навыками критического анализа научно-технической литературы, разработки и формулирования собственных методологических подходов к решению</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 2. Оценка на зачете с оценкой.</p>

	научных проблем.	
<b>Раздел 3.</b> Выполнение индивидуального задания.	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;</li> <li>- теоретические основы синтеза металлических и неметаллических материалов и покрытий применять эти знания на практике;</li> <li>- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;</li> <li>- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;</li> <li>- работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;</li> <li>- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ;</li> <li>- навыками критического анализа научно-технической литературы, разработки и формулирования собственных методологических подходов к решению научных проблем.</li> </ul>	Оценка за контрольную работу № 3. Оценка на зачете 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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Положением о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.11.2020, протокол № 4, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.11.2020 № 117 ОД;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе практики  
«Производственная практика: научно-исследовательская работа»  
Направление подготовки 22.03.01 – Материаловедение и технологии  
материалов**

**Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»**

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»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**«Производственная практика: технологическая практика»**

Направление подготовки **22.03.01 – Материаловедение и технологии  
материалов**

**Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

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

«12» апреля 2022 г., протокол № 8

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»** с 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.

Программа относится к вариативной части учебного плана блока 2-Практика и рассчитана на проведение практики в 6 семестре обучения.

**Цель практики** состоит в получении обучающимся первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

**Задачами практики** являются:

- формирование у обучающихся первичного представления об организации научно-исследовательской деятельности и системе управления научными исследованиями;
- ознакомления с методологическими основами и практического освоения приемов организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательской и образовательной деятельности;
- ознакомления с деятельностью образовательных, научно-исследовательских и проектных организаций по профилю изучаемой программы бакалавриата;
- развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств исследователя.

Способ проведения практики: **стационарная.**

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение практики способствует формированию следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

**Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Осуществляет поиск информации. УК-1.2. Способен осуществлять критический анализ и синтез информации. УК-1.3. Использует системный подход для решения поставленных задач.
Разработка и реализация	УК-2. Способен определять	УК-2.1. Определяет круг

проектов	круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	задач в рамках поставленной цели. УК-2.2. Выбератет оптимальные способы решения поставленных задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.	УК-3.1. Знает и понимает особенности поведения работников предприятий химической промышленности. УК-3.3. Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом. УК-3.5. Владеет способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию.
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	УК-4.1. Владеет навыками публичного выступления, самопрезентации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах). УК-4.2. Проводит дискуссии в профессиональной деятельности. УК-4.3. Владеет навыками ведения деловой переписки.
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.	УК-5.1. Владеет информацией о разнообразии общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах. УК-5.2. Объективно оценивает разнообразие культур и выявляет их индивидуальные особенности. УК-5.3. Воспринимает межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и

		философском контекстах.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	УК-6.1. Устанавливает личные и профессиональные цели с учетом приоритетов действий. УК-6.2. Планирует личные и профессиональные цели с учетом собственных и командных ресурсов. УК-6.3. Владеет методиками самомотивации к постоянному совершенствованию ранее приобретенных знаний и умений в области профессиональной деятельности.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-7.1. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.	УК-7.1. Знает роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; виды физических упражнений; научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни. УК-7.2. Умеет поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности. УК-7.3. Умеет использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности.
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной	УК-8.1. Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики. УК-8.2. Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на

	<p>среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.</p>	<p>человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности  УК-8.3. Умеет обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты, осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций.</p>
<p>Инклюзивная компетентность</p>	<p>УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах.</p>	<p>УК-9.1. Знает и понимает особенности поведения членов коллектива с ограничениями по здоровью.  УК-9.2. Умеет взаимодействовать с членами коллектива с ограничениями по здоровью.  УК-9.3. Владеет приемами анализа собственных действий при общении с членами коллектива с ограничениями по здоровью.</p>
<p>Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность</p>	<p>УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.</p>	<p>УК-10.1. Знает основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности.  УК-10.2. Умеет использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности.  УК-10.3. Владеет навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности.</p>
<p>Гражданская позиция</p>	<p>УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению.</p>	<p>УК-11.1. Знает правовые нормы, формирующие нетерпимое отношение к коррупционному поведению.  УК-11.2. Умеет реализовывать нетерпимое</p>

		отношение к коррупционному поведению в различных сферах деятельности. УК-11.3. Владеет методами формирования нетерпимого отношения к коррупционному поведению.
--	--	--



**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников;</p> <p>2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий;</p> <p>2. Технологические процессы производства, обработки и модификации</p>	<p><b>ПК-1</b> Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</p>	<p><b>ПК-1.1.</b> Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</p> <p><b>ПК-1.2.</b> Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</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</p>

<p>выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий</p>	<p>материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами</p>		<p><b>ПК-1.3.</b> Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</p>	<p>производственных объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «13» октября 2014 г. № 709н. С: Руководство работой по подготовке поверхности и нанесению систем защитных покрытий (уровень квалификации – 5)</p>
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и</p>	<p><b>ПК-2.</b> Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания.</p>	<p><b>ПК-2.1.</b> Знает основные принципы и методики комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания. <b>ПК-2.3.</b> Владеет основными методами</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. С: Руководство работами по электрохимической защите линейных сооружений и объектов</p>

<p>литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий</p>	<p>наноматериалов, пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами</p>		<p>комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания.</p>	<p>(уровень квалификации – 6)  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. С: Руководство работой по подготовке поверхности и нанесению систем защитных покрытий (уровень квалификации – 5)</p>
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных)</p>	<p><b>ПК-3.</b> Способен использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах, разрабатывать рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных,</p>	<p><b>ПК-3.1.</b> Знает традиционные и новые технологические процессы получения и модификации материалов с целью повышения их конкурентоспособности. <b>ПК-3.2.</b> Умеет использовать на</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>функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников;</p> <p>2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий</p>	<p>материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий;</p> <p>2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами</p>	<p>функциональных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности.</p>	<p>практике знания о традиционных и новых технологических процессах получения и обработки конструкционных, функциональных, композиционных и иных материалов.</p> <p><b>ПК-3.3.</b> Владеет методами получения и анализа информации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, функциональных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности.</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>
<b>Тип задач профессиональной деятельности: технологический</b>				
<p>1. Организация и выполнение работ по защите от коррозии</p>	<p>1. Химическое, химико-технологическое производство</p>	<p><b>ПК-7</b> Способен оценить состояние защищаемой поверхности и</p>	<p><b>ПК-7.1</b> Знает технологии выполнения процесса подготовки</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.022 «Специалист по электрохимической</p>

<p>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>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>осуществить подготовку поверхности к нанесению систем защитных металлических и неметаллических покрытий</p>	<p>поверхности перед нанесением металлических и неметаллических систем защитных покрытий</p>	<p>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</p>
			<p><b>ПК-7.2</b> Владеет методами удаления с защищаемой поверхности старых покрытий различными методами (механическим, термическим, гидравлическим или химическим)</p>	

			<b>ПК-7.3</b> Умеет использовать специальное оборудование и инструменты для очистки поверхности от старого покрытия	объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «13» октября 2014 г. № 709н. С: Руководство работой по подготовке поверхности и нанесению систем защитных покрытий (уровень квалификации – 5)
<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</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>	<b>ПК-8</b> Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области защиты от коррозии производственных объектов	<b>ПК-8.1</b> Знает современные требования к системам противокоррозионной защиты производственных объектов	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. С: Руководство работами по электрохимической защите линейных сооружений и объектов (уровень квалификации – 6)
			<b>ПК-8.2</b> Умеет управлять контролем коррозионного состояния и защищенностью различных производственных сооружений и объектов	
			<b>ПК-8.3</b> Владеет способами защиты от коррозии, в том числе с	

<p>производственных объектов</p>			<p>помощью установок катодной защиты, анодных заземлений, протекторной и дренажной защиты, защиты с помощью металлических и неметаллических покрытий, а также ингибиторов коррозии</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. 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>1. Химическое, химико-технологическое производство 2. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в</p>	<p><b>ПК-9</b> Способен осуществлять комплексный анализ коррозионного состояния оборудования и эффективности способов защиты от коррозии</p>	<p><b>ПК-9.1</b> Знает теоретические основы коррозии металлических и неметаллических материалов <b>ПК-9.2</b> Умеет оценить эффективность и работоспособность систем противокоррозионной защиты оборудования вновь строящегося и уже эксплуатирующегося</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. С: Руководство работами по электрохимической</p>

<p>2.Защита от коррозии металлических и бетонных поверхностей зданий и сооружений опасных производственных объектов</p>	<p>области химического и химико-технологического производства)</p>		<p>производства <b>ПК-9.3</b> Владеет навыками решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод</p>	<p>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. С: Руководство работой по подготовке поверхности и нанесению систем защитных покрытий (уровень квалификации – 5)</p>
---	--	--	--	--



В результате прохождения практики студент бакалавриата должен:

**Знать:**

- технологические процессы, принципиальную технологическую схему производства и основное технологическое оборудование, используемое в производстве металлических и неметаллических материалов, покрытий;
- организационную структуру предприятий по производству металлических и неметаллических материалов, покрытий;
- основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса, исходного сырья и качества продукции;
- основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции предприятий по производству металлических и неметаллических материалов, покрытий;
- правила техники безопасности, экологии и производственной санитарии;

**Уметь:**

- принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;
- использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности

**Владеть:**

- способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса;
- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.

### 3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика организуется в 6 семестре бакалавриата на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления подготовки **22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов**. Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>			
Лекции			
Практические занятия (ПЗ)			
Лабораторные работы			
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,99</b>	<b>107,6</b>	<b>80,7</b>
Контактная самостоятельная работа	<b>0,01</b>	<b>0,4</b>	<b>0.30</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины			
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Зачет с оценкой</b>	

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности включает этапы ознакомления с принципами организации научных исследований и учебной работы (разделы 1, 2) и этап практического освоения деятельности ученого-исследователя (раздел 3).

##### 4.1. Разделы практики

Разделы	Раздел практики	Объем раздела, акад. ч.
Раздел 1	<b>Раздел 1.</b> Ознакомление с технологией производства и структурой предприятия по производству металлических и неметаллических материалов, покрытий. Общая характеристика предприятия. Номенклатура и объемы выпускаемой продукции. Метод производства. Принципиальная технологическая схема производства продукции. Структура предприятия, основные производственные цеха и отделения. Характеристики основного оборудования.	45
Раздел 2	<b>Раздел 2.</b> Изучение основных технологических процессов, параметров и методов их регулирования на конкретном предприятии по производству металлических и неметаллических материалов, покрытий. Выполнение индивидуального задания. Основные производственные процессы в соответствии с технологической схемой предприятия. Основные параметры производственных процессов и работы технологического оборудования. Методы контроля и управления технологическими процессами. Контроль качества готовой продукции. Выполнение индивидуального задания.	45
Раздел 3	<b>Раздел 3.</b> Систематизация материала, подготовка отчета. Обобщение и систематизация данных по структуре, технологии производства, применяемому оборудованию, выпускаемой предприятием продукции, методам и формам контроля продукции. Поиск и сбор недостающих данных. Подготовка и написание отчета. Подготовка и написание отчета по выполнению индивидуального задания.	18
	<b>Всего часов</b>	<b>108</b>

##### 4.2. Содержание разделов практики

**Раздел 1.** Ознакомление с технологией производства и структурой предприятия по производству металлических и неметаллических материалов, покрытий. Общая характеристика предприятия. Номенклатура и объемы выпускаемой продукции. Метод производства. Принципиальная технологическая схема производства продукции. Структура предприятия, основные производственные цеха и отделения. Характеристики основного оборудования.

**Раздел 2.** Изучение основных технологических процессов, параметров и методов их регулирования на конкретном предприятии по производству металлических и неметаллических материалов, покрытий. Выполнение индивидуального задания.

Основные производственные процессы в соответствии с технологической схемой предприятия. Основные параметры производственных процессов и работы технологического оборудования. Методы контроля и управления технологическими процессами. Контроль качества готовой продукции. Выполнение индивидуального задания.

**Раздел 3.** Систематизация материала, подготовка отчета. Обобщение и систематизация данных по структуре, технологии производства, применяемому оборудованию, выпускаемой предприятием продукции, методам и формам контроля продукции. Поиск и сбор недостающих данных. Подготовка и написание отчета. Подготовка и написание отчета по выполнению индивидуального задания.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать: (перечень из п.2)</b>			
1	-технологические процессы, принципиальную технологическую схему производства и основное технологическое оборудование, используемое в производстве металлических и неметаллических материалов, покрытий;	+	+	+
2	-организационную структуру предприятий по производству металлических и неметаллических материалов, покрытий;	+	+	+
3	-основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса, исходного сырья и качества продукции;	+	+	+
4	-основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции предприятий по производству металлических и неметаллических материалов, покрытий;	+	+	+
5	- правила техники безопасности, экологии и производственной санитарии.	+	+	+
	<b>Уметь: (перечень из п.2)</b>			
6	- принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;	+	+	+
7	- использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности.	+	+	+
	<b>Владеть: (перечень из п.2)</b>			
8	- способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса;	+	+	+
9	- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	+	+	+
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие <b><u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u></b>				
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>		
10	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Осуществляет поиск информации.	+	+
		УК-1.2. Способен осуществлять критический анализ и синтез информации.	+	+
		УК-1.3. Использует системный подход для решения поставленных задач.	+	+

11	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.1. Определяет круг задач в рамках поставленной цели.	+	+	+
		УК-2.2. Выбирает оптимальные способы решения поставленных задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	+	+	+
12	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.	УК-3.1. Знает и понимает особенности поведения работников предприятий химической промышленности.	+	+	+
		УК-3.3. Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом.	+	+	+
		УК-3.5. Владеет способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию	+	+	+
13	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	УК-4.1. Владеет навыками публичного выступления, самопрезентации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	+	+	+
		УК-4.2. Проводит дискуссии в профессиональной деятельности.	+	+	+
		УК-4.3. Владеет навыками ведения деловой переписки.	+	+	+
14	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.	УК-5.1. Владеет информацией о разнообразии общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.	+	+	+
		УК-5.2. Объективно оценивает разнообразие культур и выявляет их индивидуальные особенности.	+	+	+
		УК-5.3. Воспринимает межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.	+	+	+
15	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и	УК-6.1. Устанавливает личные и профессиональные	+	+	+

	реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	цели с учетом приоритетов действий. УК-6.2. Планирует личные и профессиональные цели с учетом собственных и командных ресурсов. УК-6.3. Владеет методиками самомотивации к постоянному совершенствованию ранее приобретенных знаний и умений в области профессиональной деятельности.	+	+	+
16	УК-7.1. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.	УК-7.1. Знает роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; виды физических упражнений; научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни. УК-7.2. Умеет поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности. УК-7.3. Умеет использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности.	+	+	+
17	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	УК-8.1. Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики. УК-8.2. Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности УК-8.3. Умеет обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты, осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций.	+	+	+
18	УК-9. Способен использовать базовые дефектологические	УК-9.1. Знает и понимает особенности поведения	+	+	+

	знания в социальной и профессиональной сферах.	членов коллектива с ограничениями по здоровью. УК-9.2. Умеет взаимодействовать с членами коллектива с ограничениями по здоровью. УК-9.3. Владеет приемами анализа собственных действий при общении с членами коллектива с ограничениями по здоровью.	+	+	+
			+	+	+
19	УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.	УК-10.1. Знает основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности. УК-10.2. Умеет использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности. УК-10.3. Владеет навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности.	+	+	+
			+	+	+
20	УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению.	УК-11.1. Знает правовые нормы, формирующие нетерпимое отношение к коррупционному поведению. УК-11.2. Умеет реализовывать нетерпимое отношение к коррупционному поведению в различных сферах деятельности. УК-11.3. Владеет методами формирования нетерпимого отношения к коррупционному поведению.	+	+	+
			+	+	+
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>			
21	ПК-1. Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов.	ПК-1.1. Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов. ПК-1.2. Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов.	+	+	+
			+	+	+

		ПК-1.3. Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов.	+	+	+
22	ПК-2. Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания.	ПК-2.1. Знает основные принципы и методики комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания. ПК-2.3. Владеет основными методами комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания.	+	+	+
23	ПК-3. Способен использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах, разрабатывать рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, функциональных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности.	ПК-3.1. Знает традиционные и новые технологические процессы получения и модификации материалов с целью повышения их конкурентоспособности. ПК-3.2. Умеет использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах получения и обработки конструкционных, функциональных, композиционных и иных материалов. ПК-3.3. Владеет методами получения и анализа информации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, функциональных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности.	+	+	+
24	ПК-7. Способен оценить состояние защищаемой поверхности и осуществить подготовку поверхности к нанесению систем защитных металлических и	ПК-7.1. Знает технологии выполнения процесса подготовки поверхности перед нанесением металлических и неметаллических систем защитных	+	+	+



	неметаллических покрытий.	покрытий. ПК-7.2. Владеет методами удаления с защищаемой поверхности старых покрытий различными методами (механическим, термическим, гидравлическим или химическим). ПК-7.3. Умеет использовать специальное оборудование и инструменты для очистки поверхности от старого покрытия.	+	+	+
25	ПК-8. Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области защиты от коррозии производственных объектов.	ПК-8.1. Знает современные требования к системам противокоррозионной защиты производственных объектов. ПК-8.2. Умеет управлять контролем коррозионного состояния и защищенностью различных производственных сооружений и объектов. ПК-8.3. Владеет способами защиты от коррозии, в том числе с помощью установок катодной защиты, анодных заземлений, протекторной и дренажной защиты, защиты с помощью металлических и неметаллических покрытий, а также ингибиторов коррозии.	+	+	+
26	ПК-9. Способен осуществлять комплексный анализ коррозионного состояния оборудования и эффективности способов защиты от коррозии.	ПК-9.1. Знает теоретические основы коррозии металлических и неметаллических материалов. ПК-9.2. Умеет оценить эффективность и работоспособность систем противокоррозионной защиты оборудования вновь строящегося и уже эксплуатирующегося производства. ПК-9.3. Владеет навыками решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод.	+	+	+



## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению подготовки **22.03.01 - *Материаловедение и технологии материалов*** проведение практических занятий по производственной практике: технологической практике не предусмотрено.

### 6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению подготовки **22.03.01 - *Материаловедение и технологии материалов*** проведение лабораторных занятий по производственной практике: технологической практике не предусмотрено

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины **«*Производственная практика: технологическая практика*»** предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 108 ч в 6 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- посещение семинаров кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
- посещение предприятий по производству лакокрасочных материалов, выставок;
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

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 ПРАКТИКИ

Текущий контроль проводится в форме написания отчета о прохождении дисциплины «*Производственная практика: технологическая практика*» (максимальная оценка за отчет о прохождении практики – 60 баллов, защита отчёта на зачёте с оценкой – 40 баллов)

Отчет о прохождении **производственной практики: технологической практики** выполняется студентом во время прохождения практики в соответствии с календарным учебным графиком рабочего учебного плана подготовки бакалавров по направлению подготовки **22.03.01 *Материаловедение и технологии материалов***.

Отчет должен содержать следующие основные структурные элементы:

- титульный лист с наименованием вида практики и названия предприятия – места прохождения практики;

- содержание отчета;
- цели и задачи дисциплины;
- краткая историческая справка о предприятии – места прохождения практики;
- ассортимент и объемы продукции, производимой предприятием, с указанием нормативных документов и сертификатов на выпускаемую продукцию;
- структура предприятия, основные производственные цеха и отделы;
- технологическая схема процесса производства основного продукта с указанием основного оборудования, применяемого для осуществления того или иного технологического процесса, при возможности – с указанием параметров работы основного технологического оборудования:

*Для предприятий по нанесению гальванических и конверсионных покрытий:*

- линия цинкования;
- линия фосфатирования;
- линия никелирования;
- линия пассивации цинковых изделий;
- линия оксидирования;
- комплект специализированного гальванического оборудования;
- список источников информации для подготовки отчета.

Отчет о прохождении практики выполняется с помощью персонального компьютера на листах формата А4, поля – стандартные, шрифт – Times New Roman, 12, через 1,5 интервала. Желательно иллюстрировать текстовый материал рисунками и фотографиями, выполненными во время прохождения практики или полученными из сети Интернет.

Объем отчета не должен превышать 50 стр.

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

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература**

1. Рыжков, И.Б. Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Б. Рыжков. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 224 с.
2. Охрана интеллектуальной собственности: учебное пособие / Е. А. Василенко, Т. В. Мещерякова, Д. А. Бобров, В. А. Желтов – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007. 104 с

#### **Б. Дополнительная литература**

1. Шкляр, М.Ф. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.Ф. Шкляр. - Электрон. дан. - Москва : Дашков и К, 2017. - 208 с.
2. Сагдеев, Д.И. Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.И. Сагдеев. - Электрон. дан. - Казань: КНИТУ, 2016. - 324 с.

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

Научно-технические журналы:

- Журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы», ISSN 0235-2206
- Журнал «Педагогический журнал» ISSN 2223-5434

– Журнал «Вестник образования России» ISSN 2312-8089

– Журнал «Новое образование. Практический научно-методический журнал» ISSN 2223-6864

– Журнал «Перспективы науки и образования» ISSN: 2307-2334

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

1. <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
2. <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
3. <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
4. <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
5. <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
6. <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
7. <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
8. <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 – 400);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);

## **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 01.06.2022 составляет 1 719 785 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 ПРАКТИКИ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Производственная практика: технологическая практика*» проводятся в очной форме и самостоятельной работы обучающегося.

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

Компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран. Специализированное оборудование для проведения лабораторных работ.

### **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, 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:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтер, проектор, экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

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

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование программного продукта</b>	<b>Реквизиты договора поставки</b>	<b>Срок окончания действия лицензии</b>
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
3.	O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 17.06.2022 № 37-63ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b> Введение – цели и задачи учебной практики. Организационно-методические мероприятия.	<b>Знает:</b> -технологические процессы, принципиальную технологическую схему производства и основное технологическое оборудование, используемое в производстве металлических и неметаллических материалов, покрытий; -организационную структуру предприятий по производству металлических и неметаллических материалов, покрытий; -основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса, исходного сырья и качества продукции; -основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции предприятий по производству металлических и неметаллических материалов, покрытий; -правила техники безопасности, экологии и	Оценка за отчет по практике  Оценка при защите отчёта на зачёте с оценкой

	<p>производственной санитарии;</p> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;</li> <li>-использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса;</li> <li>-способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 2.</b> Знакомство с организацией научно-исследовательской и образовательной деятельности.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-технологические процессы, принципиальную технологическую схему производства и основное технологическое оборудование, используемое в производстве металлических и неметаллических материалов, покрытий;</li> <li>-организационную структуру предприятий по производству металлических и неметаллических материалов, покрытий;</li> <li>-основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса, исходного сырья и качества продукции;</li> <li>-основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции предприятий по производству металлических и неметаллических материалов, покрытий;</li> <li>-правила техники безопасности, экологии и производственной санитарии;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;</li> <li>-использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p>	<p>Оценка за отчет по практике</p> <p>Оценка при защите отчёта на зачёте с оценкой</p>



	<p>-способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса;</p> <p>-способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.</p>	
<p><b>Раздел 3.</b> Выполнение индивидуального задания.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-технологические процессы, принципиальную технологическую схему производства и основное технологическое оборудование, используемое в производстве металлических и неметаллических материалов, покрытий;</li> <li>-организационную структуру предприятий по производству металлических и неметаллических материалов, покрытий;</li> <li>-основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса, исходного сырья и качества продукции;</li> <li>-основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции предприятий по производству металлических и неметаллических материалов, покрытий;</li> <li>-правила техники безопасности, экологии и производственной санитарии;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;</li> <li>-использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса;</li> <li>-способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.</li> </ul>	<p>Оценка за отчет по практике</p> <p>Оценка при защите отчёта на зачёте 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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Положением о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.11.2020, протокол № 4, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.11.2020 № 117 ОД;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе практики  
«Производственная практика: технологическая практика»**

**Направление подготовки 22.03.01 – Материаловедение и технологии  
материалов**

**Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»**

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»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**«Производственная практика: преддипломная практика»**

Направление подготовки **22.03.01 – Материаловедение и технологии  
материалов**

**Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

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

«12» апреля 2022 г., протокол № 8

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»** с 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.

Программа относится к вариативной части учебного плана блока 2-Практика и рассчитана на проведение практики в 8 семестре обучения.

**Цель практики** состоит в выполнении выпускной квалификационной работы.

**Задачами практики** являются:

- формирование у обучающихся подходов к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;
- усвоением принципов организации проведения экспериментов и испытаний;
- усвоением приемов разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.

Способ проведения практики: **стационарная.**

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение практики способствует формированию следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Осуществляет поиск информации. УК-1.2. Способен осуществлять критический анализ и синтез информации. УК-1.3. Использует системный подход для решения поставленных задач.
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих	УК-2.1. Определяет круг задач в рамках поставленной цели. УК-2.2. Выбирает оптимальные способы решения поставленных задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

	правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.	УК-3.1 Знает и понимает особенности поведения работников предприятий химической промышленности. УК-3.2 Знает основные типы социальных взаимодействий и социально-психологические критерии эффективности управления коллективом. УК-3.3. Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом. УК-3.4. Умеет использовать современные социально-психологические технологии управления коллективом. УК-3.5. Владеет способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию.
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	УК-4.1. Владеет навыками публичного выступления, самопрезентации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах). УК-4.2. Проводит дискуссии в профессиональной деятельности. УК-4.3. Владеет навыками ведения деловой переписки.
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.	УК-5.1. Владеет информацией о разнообразии общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах. УК-5.2. Объективно оценивает разнообразие культур и выявляет их индивидуальные особенности. УК-5.3. Воспринимает межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	УК-6.1. Устанавливает личные и профессиональные цели с учетом приоритетов действий. УК-6.2. Планирует личные и профессиональные цели с учетом собственных и командных ресурсов. УК-6.3. Владеет методиками самомотивации к постоянному совершенствованию ранее приобретенных знаний и умений в области

		профессиональной деятельности.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.	УК-7.1. Знает роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; виды физических упражнений; научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни. УК-7.2. Умеет поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности. УК-7.3. Умеет использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности. УК-7.4. Владеет средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования; должным уровнем физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	УК-8.1. Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики. УК-8.2. Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности УК-8.3. Умеет обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты, осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций. УК-8.4. Владеет способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени.
Инклюзивная компетентность	УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах.	УК-9.1. Знает и понимает особенности поведения членов коллектива с ограничениями по здоровью. УК-9.2. Умеет взаимодействовать с членами коллектива с ограничениями по здоровью. УК-9.3. Владеет приемами анализа собственных действий при общении с членами коллектива с ограничениями по здоровью.
Экономическая	УК-10. Способен	УК-10.1 Знает основы экономической



культура, в том числе финансовая грамотность	принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.	культуры, в том числе финансовой грамотности. УК-10.2 Умеет использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности. УК-10.3 Владеет навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности.
Гражданская позиция	УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению.	УК-11.1 Знает правовые нормы, формирующие нетерпимое отношение к коррупционному поведению. УК-11.2 Умеет реализовывать нетерпимое отношение к коррупционному поведению в различных сферах деятельности УК-11.3 Владеет методами формирования нетерпимого отношения к коррупционному поведению.

### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников;</p> <p>2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов,</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвёрдых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий;</p> <p>2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами</p>	<p><b>ПК-1</b> Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</p>	<p><b>ПК-1.1.</b> Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</p> <p><b>ПК-1.2.</b> Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</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. 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 «08» сентября 2014 г. № 614н.</p>

полуфабрикатов и изделий			<b>ПК-1.3.</b> Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	Федерации от «13» октября 2014 г. № 709н. С: Руководство работой по подготовке поверхности и нанесению систем защитных покрытий (уровень квалификации – 5)
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для	1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами	<b>ПК-2</b> Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	<b>ПК-2.1.</b> Знает основные принципы и методики комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания. <b>ПК-2.2.</b> Умеет применять навыки комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания <b>ПК-2.3.</b> Владеет основными методами комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания.	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. С: Руководство работами по электрохимической защите линейных сооружений и объектов (уровень квалификации – 6)  40.055 «Специалист по системам защитных покрытий поверхности зданий и сооружений опасных производственных объектов», утвержденный

испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий				<p>приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «13» октября 2014 г. № 709н. С: Руководство работой по подготовке поверхности и нанесению систем защитных покрытий (уровень квалификации – 5)</p>
<p>1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для</p>	<p>1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами</p>	<p><b>ПК-3.</b> Способен использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах, разрабатывать рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, функциональных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности</p>	<p><b>ПК-3.1.</b> Знает традиционные и новые технологические процессы получения и модификации материалов с целью повышения их конкурентоспособности. <b>ПК-3.2.</b> Умеет использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах получения и обработки конструкционных, функциональных, композиционных и иных материалов. <b>ПК-3.3.</b> Владеет методами получения и анализа информации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, функциональных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности.</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. 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</p>

испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий				<p>приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «13» октября 2014 г. № 709н. С: Руководство работой по подготовке поверхности и нанесению систем защитных покрытий (уровень квалификации – 5)</p>
<b>Тип задач профессиональной деятельности: технологический</b>				
<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><b>ПК-7</b> Способен оценить состояние защищаемой поверхности и осуществить подготовку поверхности к нанесению систем защитных металлических и неметаллических покрытий</p>	<p><b>ПК-7.1</b> Знает технологии выполнения процесса подготовки поверхности перед нанесением металлических и неметаллических систем защитных покрытий</p> <p><b>ПК-7.2</b> Владеет методами удаления с защищаемой поверхности старых покрытий различными методами (механическим, термическим, гидравлическим или химическим)</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. 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</p>

			<b>ПК-7.3</b> Умеет использовать специальное оборудование и инструменты для очистки поверхности от старого покрытия	производственных объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «13» октября 2014 г. № 709н. С: Руководство работой по подготовке поверхности и нанесению систем защитных покрытий (уровень квалификации – 5)
<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>	<b>ПК-8</b> Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области защиты от коррозии производственных объектов	<b>ПК-8.1</b> Знает современные требования к системам противокоррозионной защиты производственных объектов	<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. 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</p>
			<b>ПК-8.2</b> Умеет управлять контролем коррозионного состояния и защищенностью сооружений и объектов	
			<b>ПК-8.3</b> Владеет способами защиты от коррозии, в том числе с помощью установок катодной защиты, анодных заземлений, протекторной и дренажной защиты, защиты с помощью металлических и неметаллических покрытий, а также ингибиторов коррозии	

				<p>производственных объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «13» октября 2014 г. № 709н. 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><b>ПК-9</b> Способен осуществлять комплексный анализ коррозионного состояния оборудования и эффективности способов защиты от коррозии</p>	<p><b>ПК-9.1</b> Знает теоретические основы коррозии металлических и неметаллических материалов</p> <p><b>ПК-9.2</b> Умеет оценить эффективность и работоспособность систем противокоррозионной защиты оборудования вновь строящегося и уже эксплуатирующегося производства</p> <p><b>ПК-9.3</b> Владеет навыками решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод</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. 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</p>

				объектов», утвержденный приказом Министерства труда и 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 прохождения практики студент бакалавриата должен:

**Знать:**

- подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;
- принципы организации проведения экспериментов и испытаний;
- принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.

**Уметь:**

- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;
- выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;
- анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.

**Владеть:**

- приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.

### 3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика организуется в 8 семестре бакалавриата на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления подготовки **22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов**. Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>243</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>			
Лекции			
Практические занятия (ПЗ)			
Лабораторные работы			
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>8,99</b>	<b>323,6</b>	<b>242,7</b>
Контактная самостоятельная работа	<b>0,01</b>	<b>0,4</b>	<b>0.30</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины			
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Зачет с оценкой</b>	

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской

деятельности включает этапы ознакомления с принципами организации научных исследований и учебной работы (разделы 1, 2) и этап практического освоения деятельности ученого-исследователя (раздел 3).

#### 4.1. Разделы практики

Разделы	Раздел практики	Объем раздела, акад. ч.
Раздел 1	<b>Раздел 1.</b> Введение – цели и задачи производственной практики: преддипломной практики. Организационно-методические мероприятия. Технологические инструктажи.	10
Раздел 2	<b>Раздел 2.</b> Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности, системой управления научными исследованиями. Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Планирование научной деятельности организации.	10
Раздел 3	<b>Раздел 3.</b> Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательской работы кафедры.	304
	<b>Всего часов</b>	<b>324</b>

#### 4.2. Содержание разделов практики

**Раздел 1.** Введение – цели и задачи производственной практики: преддипломной практики. Организационно-методические мероприятия. Технологические инструктажи.

**Раздел 2.** Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности, системой управления научными исследованиями. Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Планирование научной деятельности организации.

**Раздел 3.** Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательских работ кафедры.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
	<b>Знать:</b>				
1	- подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;	+	+	+	
2	- принципы организации проведения экспериментов и испытаний;	+	+	+	
3	- принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.	+	+	+	
	<b>Уметь:</b>				
4	- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;	+	+	+	
5	- выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;	+	+	+	
6	- анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.	+	+	+	
	<b>Владеть:</b>				
7	- приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>			
8	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Осуществляет поиск информации. УК-1.2. Способен осуществлять критический анализ и синтез информации. УК-1.3. Использует системный подход для решения поставленных задач.	+	+	+
			+	+	+
			+	+	+

9	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.1. Определяет круг задач в рамках поставленной цели. УК-2.2. Выбирает оптимальные способы решения поставленных задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	+	+	+
10	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.	УК-3.1 Знает и понимает особенности поведения работников предприятий химической промышленности. УК-3.2 Знает основные типы социальных взаимодействий и социально-психологические критерии эффективности управления коллективом. УК-3.3. Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом. УК-3.4. Умеет использовать современные социально-психологические технологии управления коллективом. УК-3.5. Владеет способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию.	+	+	+
11	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	УК-4.1. Владеет навыками публичного выступления, самопрезентации на государственном языке Российской Федерации. УК-4.2. Проводит дискуссии в профессиональной деятельности. УК-4.3. Владеет навыками ведения деловой переписки.и и иностранном(ых) языке(ах).	+	+	+

12	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.	<p>УК-5.1. Владеет информацией о разнообразии общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.</p> <p>УК-5.2. Объективно оценивает разнообразие культур и выявляет их индивидуальные особенности.</p> <p>УК-5.3. Воспринимает межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.</p>	+	+	+
13	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	<p>УК-6.1. Устанавливает личные и профессиональные цели с учетом приоритетов действий.</p> <p>УК-6.2. Планирует личные и профессиональные цели с учетом собственных и командных ресурсов.</p> <p>УК-6.3. Владеет методиками самомотивации к постоянному совершенствованию ранее приобретенных знаний и умений в области профессиональной деятельности.</p>	+	+	+

14	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.	<p>УК-7.1. Знает роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; виды физических упражнений; научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни.</p> <p>УК-7.2. Умеет поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.</p> <p>УК-7.3. Умеет использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности.</p> <p>УК-7.4. Владеет средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования; должным уровнем физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.</p>	+	+	+
15	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	<p>УК-8.1. Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики.</p> <p>УК-8.2. Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>УК-8.3. Умеет обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты, осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций.</p> <p>УК-8.4. Владеет способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени.</p>	+	+	+

16	УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах.	УК-9.1. Знает и понимает особенности поведения членов коллектива с ограничениями по здоровью. УК-9.2. Умеет взаимодействовать с членами коллектива с ограничениями по здоровью. УК-9.3. Владеет приемами анализа собственных действий при общении с членами коллектива с ограничениями по здоровью.	+	+	+
17	УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.	УК-10.1 Знает основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности. УК-10.2 Умеет использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности. УК-10.3 Владеет навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности.	+	+	+
18	УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению.	УК-11.1 Знает правовые нормы, формирующие нетерпимое отношение к коррупционному поведению. УК-11.2 Умеет реализовывать нетерпимое отношение к коррупционному поведению в различных сферах деятельности УК-11.3 Владеет методами формирования нетерпимого отношения к коррупционному поведению.	+	+	+
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>			

19	<p>– ПК-1 Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</p>	<p>– ПК-1.1. Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</p> <p>– ПК-1.2. Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</p> <p>– ПК-1.3. Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</p>	+	+	+
20	<p>– ПК-2 Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания.</p>	<p>– ПК-2.1. Знает основные принципы и методики комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания.</p> <p>– ПК-2.2. Умеет применять навыки комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания.</p> <p>– ПК-2.3. Владеет основными методами комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания.</p>	+	+	+



21	<p>– ПК-3 Способен использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах, разрабатывать рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, функциональных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности</p>	<p>– ПК-3.1. Знает традиционные и новые технологические процессы получения и модификации материалов с целью повышения их конкурентоспособности.</p> <p>– ПК-3.2. Умеет использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах получения и обработки конструкционных, функциональных, композиционных и иных материалов.</p> <p>– Пк-3.3. Владеет методами получения и анализа информации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, функциональных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности.</p>	+	+	+
22	<p>– ПК-7 Способен оценить состояние защищаемой поверхности и осуществить подготовку поверхности к нанесению систем защитных металлических и неметаллических покрытий</p>	<p>– ПК-7.1 Знает технологии выполнения процесса подготовки поверхности перед нанесением металлических и неметаллических систем защитных покрытий</p> <p>– ПК-7.2 Владеет методами удаления с защищаемой поверхности старых покрытий различными методами (механическим, термическим, гидравлическим или химическим)</p> <p>– ПК-7.3 Умеет использовать специальное оборудование и инструменты для очистки поверхности от старого покрытия</p>	+	+	+

23	– ПК-8 Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области защиты от коррозии производственных объектов	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ПК-8.1 Знает современные требования к системам противокоррозионной защиты производственных объектов</li> <li>– ПК-8.2 Умеет управлять контролем коррозионного состояния и защищенностью различных производственных сооружений и объектов</li> <li>– ПК-8.3 Владеет способами защиты от коррозии, в том числе с помощью установок катодной защиты, анодных заземлений, протекторной и дренажной защиты, защиты с помощью металлических и неметаллических покрытий, а также ингибиторов коррозии</li> </ul>	+	+	+
24	– ПК-9 Способен осуществлять комплексный анализ коррозионного состояния оборудования и эффективности способов защиты от коррозии	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ПК-9.1 Знает теоретические основы коррозии металлических и неметаллических материалов</li> <li>– ПК-9.2 Умеет оценить эффективность и работоспособность систем противокоррозионной защиты оборудования вновь строящегося и уже эксплуатирующегося производства</li> <li>– ПК-9.3 Владеет навыками решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод</li> </ul>	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению подготовки **22.03.01 - *Материаловедение и технологии материалов*** проведение практических занятий по учебной практике: научно-исследовательской работе не предусмотрено.

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению подготовки **22.03.01 - *Материаловедение и технологии материалов*** проведение лабораторных занятий по производственной практике: преддипломной практике не предусмотрено.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины **«Производственная практика: Преддипломная практика»** предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 324 ч в 8 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- посещение семинаров кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
- посещение предприятий по производству лакокрасочных материалов, выставок;
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

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 ПРАКТИКИ

Текущий контроль проводится в форме написания отчета о прохождении производственной практики: преддипломной практики (максимальная оценка за отчет о прохождении практики – 60 баллов). Ответы на вопросы при защите отчёта по практике - 40 баллов

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения производственной практики: преддипломной практики

1. Оценка актуальности выполняемой работы
2. Обоснование выбора объекта исследований
3. Описание выбранных методик исследования
4. Обоснование направлений исследования и комплекса экспериментов
5. Обсуждение промежуточных результатов
6. Выводы из полученных результатов

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

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Рыжков, И.Б. Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Б. Рыжков. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 224 с.
2. Охрана интеллектуальной собственности: учебное пособие / Е. А. Василенко, Т. В. Мещерякова, Д. А. Бобров, В. А. Желтов – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007. 104 с

#### Б. Дополнительная литература

1. Шкляр, М.Ф. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.Ф. Шкляр. - Электрон. дан. - Москва : Дашков и К, 2017. - 208 с.
2. Сагдеев, Д.И. Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.И. Сагдеев. - Электрон. дан. - Казань: КНИТУ, 2016. - 324 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы», ISSN 0235-2206
- Журнал «Педагогический журнал» ISSN 2223-5434
- Журнал «Вестник образования России» ISSN 2312-8089
- Журнал «Новое образование. Практический научно-методический журнал» ISSN 2223-6864
- Журнал «Перспективы науки и образования» ISSN: 2307-2334

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

1. <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
2. <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
3. <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
4. <http://lib.msu.ru> - Научная библиотека Московского государственного университета
5. <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
6. <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
7. <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
8. <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 – 400);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);

## **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 01.06.2022 составляет 1 719 785 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 *«Производственная практика: преддипломная практика»* проводятся в очной форме и самостоятельной работы обучающегося.

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

Компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран. Специализированное оборудование для проведения лабораторных работ.

### **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, 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:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтер, проектор, экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 17.06.2022 № 37-63ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Введение – цели и задачи учебной практики. Организационно-методические мероприятия.</p>	<p><b>Знает:</b> - подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; - принципы организации проведения экспериментов и испытаний; принципы и способы защиты объектов - интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.</p> <p><b>Умеет:</b> - выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики; - выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний; - анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.</p> <p><b>Владеет:</b> - приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей</p>	<p>Оценка за отчет по практике</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Знакомство с организацией научно-исследовательской и образовательной деятельности.</p>	<p><b>Знает:</b> - подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; - принципы организации проведения экспериментов и испытаний; принципы и способы защиты объектов - интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.</p> <p><b>Умеет:</b> - выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики; - выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний; - анализировать возникающие в научно-</p>	<p>Оценка за отчет по практике</p>

	<p>исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.</p> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей</li> </ul>	
<p><b>Раздел 3.</b> Выполнение индивидуального задания.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;</li> <li>- принципы организации проведения экспериментов и испытаний;</li> <li>принципы и способы защиты объектов - интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;</li> <li>- выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;</li> <li>- анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей</li> </ul>	<p>Оценка за отчет по практике</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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;



- Положением о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.11.2020, протокол № 4, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.11.2020 № 117 ОД;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе практики  
«Производственная практика: преддипломная практика»**

Направление подготовки **22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов**

Профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»**

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»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ:  
ВЫПОЛНЕНИЕ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ  
РАБОТЫ**

Направление подготовки **22.03.01 – Материаловедение и технологии  
материалов**

Профиль подготовки – «**Электрохимия в материаловедении**»

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Заведующим кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии

д.т.н., профессором Т.А. Ваграмяном

доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

к.т.н. Д.В. Мазуровой

Доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии, к.т.н., с.н.с.

А.В. Колесниковым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Инновационных материалов и защиты от коррозии

«12» апреля 2022 г., протокол № 8

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

В соответствии с Законом РФ «Об образовании» государственная итоговая аттестация выпускников, завершающих обучение по программам высшего образования, в том числе по программам бакалавриата, является заключительным и обязательным этапом оценки содержания и качества освоения студентами основной образовательной программы по направлению **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»**.

Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы, проводится в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»**.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат для направления подготовки бакалавров **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»**, рекомендациями методической комиссии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы, относится к обязательной части образовательной программы и завершается присвоением квалификации «Бакалавр». Успешное прохождение государственной итоговой аттестации является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы, обучающихся по программе бакалавриата проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

Защита ВКР предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области ...

**Цель государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы** – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»**.

**Задачи государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы** – установление соответствия содержания, уровня и качества подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО; мотивация выпускников на дальнейшее повышение уровня компетентности в избранной сфере профессиональной деятельности на основе углубления и расширения полученных знаний и навыков путем продолжения познавательной деятельности в сфере практического применения знаний и компетенций.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

К государственной итоговой аттестации: защите выпускной квалификационной работы допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план по направлению подготовки **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»**.

У выпускника, освоившего программу бакалавриата, должны быть сформированы следующие **компетенции**:

### **Универсальные компетенции:**

- УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;
- УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;
- УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде;
- УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах);
- УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
- УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;
- УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.
- УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах;
- УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности;
- УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению.

### **Общепрофессиональные компетенции:**

- ОПК-1. Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания;
- ОПК-2. Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений;

- ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента;
- ОПК-4. Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;
- ОПК-5. Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств;
- ОПК-6. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии;
- ОПК-7. Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли.

### **Профессиональные компетенции:**

- – ПК-1. Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов;
- – ПК-2. Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания;
- - ПК-3. Способен использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах, разрабатывать рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, функциональных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности;
- - ПК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- - ПК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов;
- - ПК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах.

Индикаторы достижения компетенций прописаны в основной характеристике образовательной программы.

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) у студента проверяется сформированность указанных выше компетенций, а также следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности. Студент должен:

#### ***Знать:***

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;

- физико-химические основы синтеза металлических и неметаллических материалов и применять эти знания на практике;
- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада.

***Уметь:***

- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных



- работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты.

**Владеть:**

- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;
- навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.

### 3. ОБЪЕМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы, проходит в 8 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Материаловедение и технологии защиты от коррозии»** и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 8 семестре (4 курс) обучения в объеме 324 академических часов (9 ЗЕ).

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>243</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>			
Лекции			
Практические занятия (ПЗ)			
Лабораторные работы			
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>8,99</b>	<b>323,6</b>	<b>242,7</b>
Контактная самостоятельная работа	<b>0,01</b>	<b>0,4</b>	<b>0.30</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины			
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Защита ВКР</b>	

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы в форме защиты ВКР проходит в 8 семестре на базе знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин направления **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»** и прохождения практик.

Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы – проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «Бакалавр».

Защита ВКР является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по направлению подготовки бакалавриата. Она проводится публично на открытом заседании ГЭК в соответствии с локальными нормативными и распорядительными актами университета.

Материалы, представляемые к защите:

выпускная квалификационная работа (пояснительная записка);

задание на выполнение ВКР;

отзыв руководителя ВКР;

рецензия на ВКР;

презентация (раздаточный материал), подписанная руководителем;

доклад.

В задачи ГЭК входят выявление подготовленности студента к профессиональной деятельности и принятие решения о возможности выдачи ему диплома.

Решение о присуждении выпускнику квалификации бакалавра принимается на заседании ГЭК простым большинством при открытом голосовании членов комиссии на основании результатов итоговых испытаний. Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты выпускной квалификационной работы. Апелляция о несогласии с результатами защиты выпускной квалификационной работы не принимается.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате прохождения государственной итоговой аттестации: выполнения и защиты выпускной квалификационной работы у студента проверяется сформированность следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности	Защита ВКР
<b>Знать:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;</li> </ul>	+
<ul style="list-style-type: none"> <li>• физико-химические основы синтеза металлических и неметаллических материалов и применять эти знания на практике;</li> </ul>	+
<ul style="list-style-type: none"> <li>• основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада.</li> </ul>	+
<b>Уметь:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;</li> </ul>	+
<ul style="list-style-type: none"> <li>• осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической</li> </ul>	+

<p>информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты.</li> </ul>	+
<b><i>Владеть:</i></b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;</li> <li>• навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем;</li> <li>• способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.</li> </ul>	+
<p>В результате прохождения государственной итоговой аттестации: выполнения и защиты выпускной квалификационной работы у студента проверяется сформированность следующих <b>компетенций:</b></p>	
<b><i>Универсальных компетенций:</i></b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;</li> </ul>	+
<ul style="list-style-type: none"> <li>• УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</li> </ul>	+
<ul style="list-style-type: none"> <li>• УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде;</li> </ul>	+
<ul style="list-style-type: none"> <li>• УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах);</li> </ul>	+
<ul style="list-style-type: none"> <li>• УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;</li> </ul>	+
<ul style="list-style-type: none"> <li>• УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;</li> </ul>	+
<ul style="list-style-type: none"> <li>• УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;</li> </ul>	+
<ul style="list-style-type: none"> <li>• УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов;</li> </ul>	+
<ul style="list-style-type: none"> <li>• УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах;</li> </ul>	+
<ul style="list-style-type: none"> <li>• УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности;</li> </ul>	+
<ul style="list-style-type: none"> <li>• УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению</li> </ul>	+
<b><i>Общепрофессиональных компетенций:</i></b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ОПК-1.Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной</li> </ul>	

деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и инженерные знания;	+
• ОПК-2. Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений;	+
• ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента;	+
• ОПК-4. Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;	+
• ОПК-5. Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств;	+
• ОПК-6. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии;	+
• ОПК-7. Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли.	+
<b>Профессиональных компетенций:</b>	
• – ПК-1. Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов;	+
• – ПК-2. Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания;	+
• - ПК-3. Способен использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах, разрабатывать рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, функциональных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности;	+
• - ПК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;-	+
• ПК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов;	+
• - ПК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах.	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### **6.1. Практические занятия**

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»** «Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы проведение практических занятий не предполагает.

### **6.2. Лабораторные занятия**

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»** «Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы, проведение лабораторных занятий не предполагает.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»**.

«Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты» предполагает 324 акад. часов самостоятельной работы.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

### **8.1. Примерная тематика выпускных квалификационных работ**

1. Корректировка растворов травления оловянного металлорезиста в процессе их эксплуатации.
2. Изучение процессов извлечения титана из травильных растворов.
3. Исследование процесса бесхроматной пассивации алюминиевых поверхностей.
4. Исследование процесса металлизации диэлектрических материалов.
5. Исследование процесса металлизации ВПЯМ на основе пенополиуретана.
6. Исследование полимеризации пиррола в присутствии марганец-содержащих катализаторов.
7. Исследование процесса электроосаждения меди.
8. Исследование процесса электроосаждения кадмиевых покрытий.
9. Защитные адгезионные покрытия на основе оксидов титана.
10. Исследование процесса химического меднения печатных плат.

### **8.2. Текущий контроль выполнения выпускной квалификационной работы**

Текущий контроль выполнения ВКР осуществляется в три этапа и проводится в форме собеседования преподавателя и студента.

На 1-ой контрольной точке преподаватель оценивает выполнение план-графика работы, понимание студентом цели и задач исследования, содержание аналитического обзора научно-технической литературы по теме ВКР.

На 2-ой контрольной точке студент представляет аналитический обзор, результаты экспериментальной научной работы (или технологические расчеты), в случае отставания от графика выполнения работы преподаватель указывает на возможности их ликвидации.

На 3-ей контрольной точке студент представляет практически законченную и оформленную работу и проект презентации. Назначается рецензент, составляется график защит ВКР и работа (или ее часть) передаются на проверку на объём заимствования.

### **8.3. Итоговый контроль освоения основной образовательной программы**

Итоговым контролем освоения образовательной программы является проверка сформированности компетенций выпускника, проводимая на защите ВКР. Особенности защиты ВКР обучающимся, не явившимся на заседание ГЭК, регламентируются Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

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

#### ***Критерии для оценки выпускной квалификационной работы***

Оценка **«отлично»** выставляется за ВКР при следующих условиях:

- постановка проблемы во введении соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО, носит комплексный характер и включает в себя обоснование актуальности, научной и практической значимости темы, формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы;
- содержание и структура исследования соответствуют поставленным цели и задачам;
- изложение материала носит проблемно-аналитический характер, отличается логичностью и смысловой завершенностью;
- промежуточные и итоговые выводы работы соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- соблюдены требования к стилю и оформлению научных работ;
- публичная защита ВКР показала уверенное владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения;
- все текстовые заимствования оформлены достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка **«хорошо»** выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение включает все необходимые компоненты постановки проблемы, в том числе формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы. Обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не вполне соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО;
- содержание и структура работы в целом соответствуют поставленным цели и задачам;
- изложение материала не всегда носит проблемно-аналитический характер;
- промежуточные и итоговые выводы работы в целом соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- соблюдены основные требования к оформлению научных работ;
- публичная защита выпускной квалификационной работы показала достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения;

- текстовые заимствования, как правило, оформлены достоверными ссылками, объем текстовых заимствований в целом соответствует специфике исследовательских задач.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение включает основные компоненты постановки проблемы, однако в формулировках цели и задач исследования, его объекта и предмета допущены погрешности, обзор использованных источников и литературы носит формальный характер, обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО;
- содержание и структура работы не полностью соответствуют поставленным задачам исследования;
- изложение материала носит описательный характер, список цитируемых источников не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи;
- выводы работы не полностью соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- нарушен ряд основных требований к оформлению научных работ;
- в ходе публичной защиты проявилось неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы;
- значительная часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований лишь отчасти соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение работы не имеет логичной структуры и не выполняет функцию постановки проблемы исследования;
- содержание и структура работы в основном не соответствует теме, цели и задачам исследования;
- работа носит реферативный характер, список цитируемых источников является недостаточным для решения поставленных задач;
- выводы работы не соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- не соблюдены требования к оформлению научных работ;
- в ходе публичной защиты выпускной квалификационной работы проявилось неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию;

большая часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, текстовые заимствования составляют большой объем работы и преимущественно являются результатом использования нескольких научных и учебных изданий.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### *Основная литература*

1. Рыжков, И.Б. Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Б. Рыжков. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 224 с.
2. Пак М.С. Методология и методы научного исследования. Для магистрантов химико-педагогического образования [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.С. Пак. – Лань – Санкт-Петербург : СПб, 2019. – 168 с.

### **Б. Дополнительная литература**

1. Рыков, С. П. Основы научных исследований: учебное пособие для вузов / С. П. Рыков. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022 – 132 с. – ISBN 978-5-8114-9173-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/187774>
2. Охрана интеллектуальной собственности: учебное пособие / Е. А. Василенко, Т. В. Мещерякова, Д. А. Бобров, В. А. Желтов – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007 104 с.

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

Научно-технические журналы:

1. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. ISSN 1996-3955.
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. Surface and Coatings Technology. ISSN 0257-8972.
7. Приборы. ISSN 2071-7865.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

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

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

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

– компьютерные презентации интерактивных лекций.

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).

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

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения обучающимися образовательной программы по направлению **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Материаловедение и технологии защиты от коррозии»**.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.06.2022 составляет 1 719 785 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 ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Перечень оборудования для обеспечения проведения **государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты** презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления).

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

Компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран. Специализированное оборудование для проведения лабораторных работ.

#### **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, 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:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтер, проектор, экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

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

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование программного продукта</b>	<b>Реквизиты договора поставки</b>	<b>Срок окончания действия лицензии</b>
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsvL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
	Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams		перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 17.06.2022 № 37-63ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов ГИА	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> <b>Выполнение и представление результатов научных исследований.</b> 1.1 Выполнение научных исследований.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;</li> <li>- физико-химические основы синтеза металлических и неметаллических материалов и применять эти знания на практике;</li> <li>- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;</li> <li>- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных</li> <li>- работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;</li> <li>- навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем;</li> <li>- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в</li> </ul>	<p>Оценка за первое и второе промежуточные представления результатов научных исследований. Оценка на ГИА.</p>

	организации научно-исследовательских и технологических работ.	
<p><b>Раздел 2.</b>  <b>Выполнение и представление результатов научных исследований.</b>  1.2 Подготовка научного доклада и презентации.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;</li> <li>- физико-химические основы синтеза металлических и неметаллических материалов и применять эти знания на практике;</li> <li>- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;</li> <li>- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных</li> <li>- работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;</li> <li>- навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем;</li> <li>- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.</li> </ul>	<p>Оценка за третье промежуточное представление результатов научных исследований.  Оценка на ГИА.</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ 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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе**  
**«Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной**  
**квалификационной работы»**  
**основной образовательной программы**  
**Направление подготовки 22.03.01 – Материаловедение и технологии**  
**материалов**

Профиль подготовки – «**Электрохимия в материаловедении**»

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»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« 25 » мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Перевод научно-технической литературы»**

**Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии  
материалов**

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»**

(Наименование профиля подготовки)

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**



Программа составлена: к.фил.н., к.э.н., доцентом кафедры иностранных языков И.А. Кузнецовым, старшим преподавателем кафедры иностранных языков Н.Г. Коваленко.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков «20» апреля 2022 г., протокол № 9.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 *Материаловедение и технологии материалов*** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***иностранных языков*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина **«*Перевод научно-технической литературы*»** относится к вариативной части факультативных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка и навыки, приобретенные в ходе изучения дисциплины «иностраный язык».

**Цель дисциплины** – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

### **Задачи дисциплины:**

– подготовка к выполнению профессионально-ориентированному переводу с иностранного языка научно-технической литературы по специальности путем создания у студентов пассивного и активного запаса лексики, в том числе общенаучной и специальной терминологии, необходимой для перевода типовых текстов по специальности;

– отработка грамматических тем, типичных для стиля научно-технической литературы; формирование базовых навыков перевода, на основе рекомендованных в программе учебников и учебных пособий по иностранным языкам для химических вузов.

Дисциплина **«*Перевод научно-технической литературы*»** преподается в 5 и 6 (очная форма обучения) семестрах. 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:**

**Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	<p>УК-4.2. Знает основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности, приемы работы с оригинальной литературой по специальности;</p> <p>УК-4.3. Знает пассивную и активную лексику, в том числе, общенаучную и специальную терминологию, необходимую для решения стандартных коммуникативных задач;</p> <p>УК-4.4. Умеет использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном языках;</p> <p>УК-4.5 Умеет работать с оригинальной литературой по специальности со словарем;</p> <p>УК-4.6 Владеет ведением деловой переписки на иностранном языке, речевой деятельностью применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации;</p> <p>УК-4.9 Владеет основной иноязычной терминологией специальности, основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.</p>

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;
- основные приемы перевода;
- языковую норму и основные функции языка как системы;
- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий.

*Уметь:*

- применять основные приемы перевода;
- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;
- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;
- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста.

*Владеть:*

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;
- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;
- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5 семестр		6 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>4,0</b>	<b>144,0</b>	<b>2,0</b>	<b>72,0</b>	<b>2,0</b>	<b>72,0</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>	<b>0,9</b>	<b>32,0</b>	<b>0,9</b>	<b>32,0</b>
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64,0	0,9	32,0	0,9	32,0
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,2</b>	<b>80,0</b>	<b>1,1</b>	<b>40,0</b>	<b>1,1</b>	<b>40,0</b>
Контактная самостоятельная работа	2,2	0,4	1,1	0,2	1,1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6		39,8		39,8
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Вид контроля из УП</b>			<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5 семестр		6 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>2</b>	<b>54,0</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,8</b>	<b>48</b>	<b>0,9</b>	<b>24</b>	<b>0,9</b>	<b>24</b>
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,9	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,2</b>	<b>60,0</b>	<b>1,1</b>	<b>30,0</b>	<b>1,1</b>	<b>30,0</b>
Контактная самостоятельная работа	2,2	0,3	1,1	0,15	1,1	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,7		29,85		29,85
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Вид контроля из УП</b>			<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>	

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>20</b>
1.1.	Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловой анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов.	9	-	4	-	5
1.2.	Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний. Перевод заголовков текстов и статей.	9	-	4	-	5
1.3.	Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория» «Измерения в химии».	9	-	4	-	5
1.4.	Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.	9	-	4	-	5
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>20</b>
2.1.	Особенности перевода предложений во временах Indefinite, Continuous., Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии Перевод придаточных предложений.	9	-	4	-	5

2.2.	Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".	9	-	4	-	5
2.3.	Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.	9	-	4	-	5
2.4.	Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Зеленая химия». «Проблемы экологии»	9	-	4	-	5
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола.</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>20</b>
3.1.	Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.	12	-	6	-	6
3.2.	Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.	12	-	6	-	6
3.3.	Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.	12	-	4	-	8
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Особенности реферативного перевода.</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>20</b>
4.1.	Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.	12	-	6	-	6
4.2.	Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации).	12	-	6	-	6
4.3.	Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.	12	-	4	-	8
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>-</b>	<b>64</b>	<b>-</b>	<b>80</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы**

Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловый анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов.

Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях.

Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний.

Перевод заголовков текстов и статей.

Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория» «Измерения в химии».

Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.

### **Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.**

Особенности перевода предложений во времена Indefinite, Continuous., Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии Перевод придаточных предложений.

Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".

Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.

Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Зеленая химия». «Проблемы экологии».

### **Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола.**

Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.

Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.

### **Раздел 4. Особенности реферативного перевода.**

Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.

Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации).

Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.



## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
<b>Знать:</b>					
1	– основные способы достижения эквивалентности в переводе;	+	+	+	+
2	– основные приемы перевода;			+	+
3	– языковую норму и основные функции языка как системы;			+	+
4	– достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий.	+		+	+
<b>Уметь:</b>					
5	– применять основные приемы перевода;	+	+		+
6	– осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;		+	+	+
7	– оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;				+
8	– осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста			+	+
<b>Владеть:</b>					
9	– методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;	+	+		+
10	– методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;			+	+
11	– основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;	+			+
12	– основной иноязычной терминологией специальности;		+	+	
13	– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности				+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b><u>универсальные компетенции и индикаторы их достижения:</u></b>					
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>			

14	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	– УК-4.2. Уметь использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на русском и иностранном(ых) языках;	+	+	+	+
		– УК-4.3. Владеть ведением деловой переписки на русском и иностранном(ых) языках с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурных различий в формате корреспонденции на государственном и иностранном языках;	+	+	+	+
		– УК-4.4. Умеет использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном языках;	+	+	+	+
		– УК-4.5 Умеет работать с оригинальной литературой по специальности со словарем;	+	+	+	+
		– УК-4.6 Владеет ведением деловой переписки на иностранном языке, речевой деятельностью применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации;	+	+	+	+
		– УК-4.9 Владеет основной иноязычной терминологией специальности, основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Практическое занятие 1. Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловый анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов.	4
2	Раздел 1	Практическое занятие 2. Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний. Перевод заголовков текстов и статей.	4
3	Раздел 1	Практическое занятие 3. Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория», «Измерения в химии».	4
4	Раздел 1	Практическое занятие 4. Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.	4
5	Раздел 2	Практическое занятие 5. Особенности перевода предложений во времена Indefinite, Continuous., Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии. Перевод придаточных предложений.	4
6	Раздел 2	Практическое занятие 6. Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".	4
7	Раздел 2	Практическое занятие 7. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.	4
8	Раздел 2	Практическое занятие 8. Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Зеленая химия», «Проблемы экологии».	4
9	Раздел 3	Практическое занятие 9. Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.	6
10	Раздел 3	Практическое занятие 10. Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом.	6

		Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.	
11	Раздел 3	Практическое занятие 11. Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.	4
12	Раздел 4	Практическое занятие 12. Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.	6
13	Раздел 4	Практическое занятие 13. Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации).	6
14	Раздел 4	Практическое занятие 14. Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.	4

## 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине 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;
- выполнение упражнений и тестовых заданий по тематике дисциплины;
- самостоятельную проработку теоретического материала по темам занятий;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;
- подготовку к сдаче *зачетов* (5 и 6 семестры) 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 в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), рефератов (максимальная оценка 20 баллов), практических работ (максимальная оценка 20 баллов) и итоговых контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов).

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

1. Оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов.

2. Процессы и аппараты химической технологии.
3. Технология высокотемпературных функциональных материалов.
4. Технология производства химического оборудования.
5. Технологические машины для производства высокотемпературных функциональных материалов.
6. Основы управления производством оборудования химической технологии.
7. Проблемы экологии в производстве химического оборудования.
8. Промышленная электроника в химической технологии.
9. Безопасность в производстве химического оборудования.
10. Техническое регулирование и управление качеством в химической технологии.

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

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу), подготовка реферата в 5 и 6 семестрах (максимальная оценка 20 баллов в семестре), выполнение практических работ в 5 и 6 семестрах (максимальная оценка 20 баллов в семестре), а также две итоговые контрольные работы в 5 и 6 семестрах (максимальная оценка 20 баллов за каждую). Максимальная оценка за контрольные работы №1 и №2 (5 семестр) составляет 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы №3 и №4 (6 семестр) составляет 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за итоговую контрольную работу по первому и второму разделам дисциплины (5 семестр) составляет 20 баллов. Максимальная оценка за итоговую контрольную работу по третьему и четвертому разделам дисциплины (6 семестр) составляет 20 баллов.

## **Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы**

*Контрольная работа № 1. Примеры заданий к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 задания:*

### **Контрольная работа содержит 4 задания:**

**1 задание – 4 балла,**

**2 задание – 4 балла,**

**3 задание – 6 балла,**

**4 задание – 6 баллов.**

1. Письменный перевод текста (со словарем):

Today, technology can be most broadly defined as the entities, both material and immaterial, created by the application of mental and physical effort in order to achieve some value. In this usage, technology refers to tools and machines that may be used to solve real-world problems.

The word “technology” can also be used to refer to a collection of techniques. In this context, it is the current state of humanity's knowledge of how to combine resources to produce desired products, to solve problems, fulfill needs, or satisfy wants; it includes technical methods, skills, processes, techniques, tools and raw materials.

The distinction between science, engineering and technology is not always clear. Science is the reasoned investigation or study of phenomena, aimed at discovering enduring principles among elements of the phenomenal world by employing formal techniques such as the scientific method. Technologies are not usually exclusively products of science, because they have to satisfy requirements such as utility, usability and safety.

Engineering is the goal-oriented process of designing and making tools and systems to exploit natural phenomena for practical human means, often (but not always) using results and techniques from science. The development of technology may draw upon many fields of

knowledge, including scientific, engineering, mathematical, linguistic, and historical knowledge, to achieve some practical result.

2. Составьте описательную аннотацию к этому тексту.

3. Контроль лексики: Although, approximate, beverage, capacity, constraints, continuous, efficient, eliminate, fluid, haphazard, initial, nowadays, otherwise, petrochemical, process, profit, remove, sensitive, simultaneous, typically, unprofitable, utilize, applied, attach, coat, coil, derivative, dissolve, emphasize, enforcement, forensic, reveal, sequence, slightly, solvent, vaporize, chemical, industrial, familiar, famous, multistage, heavy, substance, transparent, pure, foreign, hard, sample, specimen, via.

4. Письменный перевод предложений (без словаря):

1. We were able to arrive at 10 a.m.
2. We'll have to find the best solution of the problem concerned.
3. Such a result has been expected for a long time.
4. To solve the problem connected with the application of these solvents will take much time.
5. The rates of many chemical reactions are found to be influenced by solid surfaces.
6. He is considered to be a famous scientist.
7. Many proteins were found to be mixtures of several chemical components.
8. The first electric power-stations are known to have been built for the supply of electric light.
9. He is to come at the meeting at 5 p.m.
10. You should use this method in your research work.

## **Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.**

*Контрольная работа № 2. Примеры заданий к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 задания:*

**Контрольная работа содержит 4 задания:**

**1 задание – 4 балла,**

**2 задание – 4 балла,**

**3 задание – 6 балла,**

**4 задание – 6 баллов.**

1. Письменный перевод текста:

Chemical plants typically use chemical processes, which are detailed industrial-scale methods, to produce the chemicals. The same chemical process can be used at more than one chemical plant, with possibly differently scaled capacities at each plant. Also, a chemical plant at a site may be constructed to utilize more than one chemical process.

Chemical processes may be run in continuous or batch operation. Batch operation is commonly used in smaller scale plants such as pharmaceutical or specialty chemicals production.

In continuous operation, all steps are ongoing continuously in time. During usual continuous operation, the feeding and product removal are ongoing streams of moving material, which together with the process itself, all take place simultaneously and continuously. Chemical plants or units in continuous operation are usually in a steady state or approximate steady state. Steady state means that quantities related to the process do not change as time passes during operation. Such constant quantities include stream flow rates, heating or cooling rates, temperatures, pressures, and chemical compositions at every point (location). Continuous operation is more efficient in many large scale operations like petroleum refineries. It is possible for some units to operate continuously and others be in batch operation in a chemical plant.

2. Составьте реферативную аннотацию к этому тексту:

3. Устный перевод текста:

### **Science and scientific methods**

Scientists search for facts about the world around them. They try to find logical explanations for what they observe.

Pure science is the search for a better understanding of our physical and natural world for its own sake. Pure scientists are not concerned with finding uses for their discoveries. Pure scientists get satisfaction from simply knowing why things are as they are and why they happen as they do.

Applied science, or technology, is the practical application of scientific discoveries. Applied scientists put scientific discoveries to work. The technology produced by applied scientists has made possible the current state of our civilization. As a result of technology, many people today have easier lives and live longer.

4. Лексико-грамматический тест:

1. The largest scale of ecological organization ... to be the biosphere.

a) is believed b) are believed c) believed

2. Ecosystems are dynamic and ... always follow a linear way.

a) does not b) do not c) not

3. Ecology ... to be related to evolutionary biology and genetics.

a) had stated b) has stated c) is stated

4. An ecosystem's area ... vary greatly, from tiny to vast.

a) can b) must c) have to

5. Some ecological principles ... exhibit collective properties.

a) do b) does c) was

6. Biodiversity ... species diversity, ecosystem diversity, and genetic diversity.

a) include b) includes c) is included

7. Adaptation ... to be the central unifying concept in behavioural ecology.

a) supposes b) supposed c) is supposed

8. She was watching TV in the living room and ... her mother phoned her.

a) suddenly b) however c) just

9. A man began to disturb the balance of nature only after he started to practise farming ... a large scale.

a) on b) in c) by

10. He ... to come here at 4 p.m.

a) can b) is c) must

**Итоговая контрольная работа №1 – по 1 и 2 разделам. Примеры заданий к итоговой контрольной работе. Максимальная оценка – 20 баллов. Итоговая контрольная работа содержит 4 задания:**

**1 задание – 4 балла,**

**2 задание – 4 балла,**

**3 задание – 6 балла,**

**4 задание – 6 баллов.**

1. Письменный перевод текста (со словарем):

### **CHROMATOGRAPHY**

Chromatography was first described by the Russian botanist Tswet in 1906. Tswet was engaged in the extraction and purification of plant pigments. He extracted the pigments with a solvent calcium carbonate. Various plant pigments were found in definite coloured zones in the tube giving a complete separation. Tswet called this separation a chromatogram and the method itself chromatography. Chromatography is a method of chemical analysis based upon the selective absorption and partial fractionation of various substances by certain suitable materials. A selective developing agent is then passed through the column and the different substances in the solution are spread down the column into layers visibly separated from one another, if the substances are coloured. In the case of colourless substances, the layers may be located by the use of ultra-violet light or by removing the compact column intact and then determining the various layers by chemical tests.

The basic apparatus in column chromatography is the adsorption column. The adsorption column can be constructed of soft glass 'Pyrex' or in special cases of quartz. The diameter and the length of the column depend on the quantity of the material to be adsorbed.

No universal adsorbent has been found. The choice of the adsorbent is determined by the type of separation. A good adsorbent should hold relatively large quantities of materials to be resolved. The resolved materials must be eluted from the adsorbent by polar solvents. The particle size of the adsorbent should be such as to allow rapid and uniform percolation.

2. Составление реферата к тексту.

3. Контроль лексики: alteration, background, cellular, to divide into, to encompass, entity, fitness, guise, in particular, to include, intersection, to exclude, relationship, specialty, target, thorough, various, pharmaceutical,

resignation, artificial, narrow, to involve, medicament, medicative, compound, protein, recombinant, lithium, combination, enzymology, aspect, identification, structural, therapeutic, computational, quality, to assure, although, investigational, adulterated, postdoctoral, fellowship, to earn, these, especially, eventually, to receive, employment, research, project.

4. Лексико-грамматический тест на пройденный в семестре лексико-грамматический материал:

1. Particles ... according to diameter.

a) are classified b) classified c) classify

2. Nanoparticles ... many applications in medicine.

a) has b) have c) is having

3. The metal ... in a vacuum chamber and then supercooled with an inert gas stream.

a) are vaporized b) is vaporized c) vaporize

4. The relatively simple technique ... a minimum number of chemicals.

a) uses b) use c) is used

5. He said that he ... here at 6 p.m..

a) would have been b) will be c) would be

6. Properties of materials can ... through the nanomanufacturing processes.

a) been improved b) improve c) be improved

7. If he hadn't been tired, he ...

a) will have gone out b) would have gone out c) will go out

8. Nanoparticles ... also ... attached to textile fibers.

a) have ... been b) has ... been c) - ... was

9. She said that she ... to go on holiday.

a) wanted b) wants c) want

10. Synthetic chemical methods can ... to create synthetic molecular motors.

a) use b) be used c) been used

### **Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола**

*Контрольная работа № 3. Примеры заданий к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 задания:*

**Контрольная работа содержит 4 задания:**

**1 задание – 4 балла,**

**2 задание – 4 балла,**

**3 задание – 6 балла,**

**4 задание – 6 баллов.**

1. Письменный перевод текста:

Gabriel Isaacman-VanWertz has established a method of investigating reactions between air and carbon-based compounds.

This new finding could allow researchers to study pollution and smog in a comprehensive way.



When a certain compound is introduced into the atmosphere, it chemically reacts to form other compounds and molecules over time, explains Isaacman-VanWertz. He is particularly focused on studying the way the atmosphere interacts with organic compounds – the carbon-containing compounds that make up all living things. Large amounts of these compounds are emitted from natural sources and human activities.

Once the emitted compounds enter the atmosphere, they change in complex ways to form hundreds or thousands of other compounds.

Thanks to tools developed in the past decade, the study found that complete measurement of carbon in the atmosphere is now possible, though it still requires careful analysis.

Isaacman-VanWertz and his collaborators used five spectrometers – advanced pieces of equipment that classify chemicals by their masses and the atoms they contain.

Each spectrometer was tasked with collecting a certain set of data throughout the reaction. One of the hardest parts of this experiment was putting all of these measurements on the same scale. Isaacman-VanWertz and his collaborators were able to, for the first time, fully track the carbon in the pinene molecules from start to finish as they underwent chemical changes as they would in the atmosphere. The carbon atoms in pinene do not disappear after their initial introduction to the atmosphere – they turn into hundreds of different compounds through a cascade of chemical reactions.

Although the initial mixture of compounds formed from reactions of pinene is very complex, all the carbon was found to end up in "reservoirs" that are relatively stable and won't react further in the atmosphere.

What's more, the process is likely similar for other carbon-based compounds.

Though pinene is naturally emitted, its behavior is comparable enough to better anticipate the way other compounds, like those in pollutants and smog will react in the air. Understanding this helps "paint a big picture of the atmosphere," Isaacman-VanWertz said.

2. Составьте описательную аннотацию к тексту.

3. Контроль лексики: actually, rare, crust, portable, lanthanum, lutetium, distortion, circuit, tiny, neodymium, europium, terbium, availability, concentrated, search, worldwide, to treat, infectious, diplomacy, completely, praseodymium, gene, dysprosium, to prevent, I shall dwell upon the problem of, sequence, the object of this book is, wrongly, the subject of the investigation is, biotechnology, it requires a direct study of, challenge, the formulation of ...is, version, book is concerned with, therapy, the problem which I am setting, career, in this paper we shall present, side-effects, the question is usually regarded as, enzymes, we shall deal with, through, we shall examine the, protein, we shall explore, illness, it is important that we bring ... into clear focus, gadget.

4. Письменный перевод предложений:

1. Provided she had this book, she would read it.

2. After finishing our work, we went for a walk.

3. We know of the new plant having been built in this region.

4. By using this method we can get a good result.

5. If they had got the necessary equipment, they would have done their research work.

6. He hardly knows it.

7. Having carried out a series of experiments, we could obtain the necessary data.

8. The section closes with the procedural protection of property interests.

9. If I were you I wouldn't buy this car.

10. If you earn a lot of money where will you go on holiday?

#### **Раздел 4. Особенности реферативного перевода**

*Контрольная работа № 4. Примеры заданий к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 задания:*

**Контрольная работа содержит 4 задания:**

**1 задание – 4 балла,**

- 2 задание – 4 балла,**  
**3 задание – 6 балла,**  
**4 задание – 6 баллов.**

1. Письменный перевод текста:

Selenium and tellurium are both relatively rare elements. They rank in the bottom ten percent of all elements in terms of abundance. They tend to occur in Earth's crust in association with ores of copper and other metals. Both are obtained as a by-product of the electrolytic refining of copper. During that process, they sink to the bottom of the electrolysis tank, where they can be removed from the sludge that develops.

Selenium occurs in a variety of allotropic forms (physically or chemically different forms of the same substance), the most common of which is a red powder that becomes black when exposed to air. The element's melting point is 217°C (423°F), and its boiling point is 685°C (1,265°F). Tellurium is a silvery-white solid that looks like a metal (although it is actually a metalloid). Its melting point is 450°C (842°F), and its boiling point is 990°C (1,814°F).

Selenium has an interesting role in living organisms. It is essential in very low concentrations for maintaining health in most animals. In fact, it is often added to animal feeds. In higher concentrations, however, the element has been found to have harmful effects on animals, causing deformed young and diseased adults.

The primary uses of selenium are in electronics and in the manufacture of colored glass. Photocopying machinery, solar cells, photocells, television picture tubes, and electronic rectifiers and relays (used to control the flow of electric current) all use selenium. Some of the most beautiful colored glasses, ranging from pale pink to brilliant reds, are made with compounds of selenium.

2. Составьте реферативную аннотацию к этому тексту.

3. Контроль лексики: to recycle, to accumulate, independently, due to, initial, fortunate, largely, kerosene, abundant, formaldehyde, annually, major, widespread,

hydrocarbon, whenever, various, contaminant, we have described, paint, adverse, detergent, though, laminate, therapy, toluene, extensive, acetone, firework, to evaporate, to withstand, plywood, virtually, foam, precursor, humidity, synthesis, to encourage, helical, require, although, measure, sequence, immediate, ventilation, it is sufficient to note, concentration, to be more precise, pollutant, in other words, as we have mentioned.

4. Лексико-грамматический тест:

1. In the XIXth century the ... weights were generally accurate but sometimes an element was given the wrong valency.

a) combustible b) condensable c) combining

2. He suddenly realised that ... the element cards in order of increasing atomic weight that certain types of element regularly occurred.

a) by arranging b) have arranged c) has arranged

3. ... the relative atomic mass the scientist put the element in the correct place.

a) Under correcting b) Have corrected c) By correcting

4. The outstanding scientist goes further ... consequences of his ideas which can be tested.

a) have predicted b) in predicting c) has predicted

5. The organization of the periodic table can ... to derive relationships between various element properties.

a) be utilized b) utilize c) utilizing

6. There were two main problems about ... a pattern for the elements.

a) establishes b) establish c) establishing

7. Ramsay was awarded a [Nobel Prize](#) for ... five elements.

a) discovered b) discovering c) has discovered

8. This work identified chemical elements as a specific type of atom, therefore ... [Newton's](#) theory.

a) reject b) be rejected c) rejecting

9. The ... of an "element" as an undivisible substance has developed through three major historical phases.

a) concept b) contribution c) contrast

10. Only about 4% of the total mass of the universe ... of atoms or [ions](#), and thus represented by chemical elements.

a) make b) makes c) is made

**Итоговая контрольная работа №2 – по 3 и 4 разделам. Примеры заданий к итоговой контрольной работе. Максимальная оценка – 20 баллов. Итоговая контрольная работа содержит 4 задания:**

**1 задание – 4 балла,**

**2 задание – 4 балла,**

**3 задание – 6 балла,**

**4 задание – 6 баллов.**

1. Письменный перевод текста (со словарем):

Some metals can be obtained from their ores easily. In a few cases, all that is needed is to heat the ore. Heating an ore of zinc releases the free metal. But with zinc, there is an additional problem. Zinc metal sublimates very easily. Sublimation is the process by which a solid changes directly to a gas when heated, without first changing to a liquid. Anyone who wanted to make zinc from its ore would lose the zinc almost immediately by sublimation.

Of course, early people did not understand this process. They may very well have made zinc by heating its ores. But any zinc they made would have floated away immediately. Still, a process for extracting zinc from its ores was apparently invented in India by the 13th century. The process involves heating the zinc ore in a closed container. When zinc vapor forms, it condenses inside the container. It can then be extracted and used.

Ancient people were familiar with compounds and alloys of zinc. For example, there are brass objects from Palestine dating to 1300 B.C. Brass is an alloy of copper and zinc. The alloy may have been made by humans or found naturally in the earth. No one knows the origin of the brass in these objects.

The first European to describe zinc was probably Swiss physician [Paracelsus](#). Paracelsus was also an alchemist. [Alchemy](#) existed from about 500 B.C. to near the end of the 16th century. People who studied alchemy wanted to find a way to change lead, iron, and other metals into gold. Alchemy contained too much magic to be a real science. But it developed a number of techniques and produced many new materials. Paracelsus first wrote about zinc in the early 1500s. He described some properties of the metal. But he said he did not know what the metal was made of. Because of his report on the metal, Paracelsus is sometimes called the discoverer of zinc. The name zinc was first used in 1651.

2. Составление реферата к этому тексту.

3. Устный перевод текста (без словаря):

Technology is often a consequence of science and engineering – although technology as a human activity precedes the two fields. For example, science might study the flow of electrons in electrical conductors, by using already-existing tools and knowledge. This new-found knowledge may then be used by engineers to create new tools and machines, such as semiconductors, computers, and other forms of advanced technology. In this sense, scientists and engineers may both be considered technologists; the three fields are often considered as one for the purposes of research and reference.

The exact relations between science and technology in particular have been debated by scientists, historians, and policymakers since the late 20<sup>th</sup> century. The issue remains contentious – though most analysts resist the model that technology simply is a result of scientific research.

4. Оценка за участие в конференции.

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет, 6 семестр – зачет).**

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для зачета (5 семестр – зачет, 6 семестр – зачет).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

### 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 9.1. Рекомендуемая литература

##### А. Основная литература

1. Кузнецова Т.И. Воловикова Е.В. Кузнецов И.А. Английский язык для химиков – технологов. Учебное пособие. М. РХТУ, 2017 г.
2. Кузнецова Т.И., С.Н. Катранов, Кузнецов И.А., Коваленко Н.Г. Английский язык. Учебное пособие по практике устной речи. РХТУ, Москва, 2015 г.
3. Кузнецова Т.И., Катранов С.Н. Сборник упражнений по основным разделам грамматики английского языка. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2018 г.
4. Кузнецова Т.И. Английский язык. Методические указания к практическим занятиям по теме: Структура предложения. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2012 г.
5. Кузнецов И.А., Кузнецова Т.И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации» размещённый в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Кузнецов, Т.И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва: РХТУ, 2018.
6. Беляева, И.В. Перевод научно-технической литературы в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Беляева, Е.Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92749>.

##### Б. Дополнительная литература

1. Кузнецова Т.И. Методические указания по курсу «Английский язык». Грамматические тесты. М.: РХТУ, 2016 г.
2. М.Г. Рубцова. Чтение и перевод научной и технической литературы: лексико-грамматический справочник. Учебник. 2-е изд. испр. и доп. М.: Астрель: АСТ, 2017 г.
3. Серебренникова Э.И., Круглякова И.Е. Учебник английского языка для химико-технологических вузов. Москва. Альянс 2009 г.

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

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
  - Презентации к лекциям.
- Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
- <http://www.openet.ru> – Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ;
  - <http://window.edu.ru/> – Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»;
  - <http://fepo.i-exam.ru> – ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС;
  - <https://muctr.ru> – Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы;
  - <http://www.translators-union.ru> – портал Союз переводчиков России (СПР);
  - <http://www.russian-translators.ru> – Национальная лига переводчиков;
  - <http://www.internationalwriters.com> – The Translator's Tool Box.
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

- <http://doaj.org/> – Directory of Open Access Journals (DOAJ); ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира;
  - <https://www.doabooks.org/> – Directory of Open Access Books (DOAB); в базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами;
  - <https://www.biomedcentral.com/> – BioMed Central; база данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе;
  - <https://arxiv.org/> – электронный ресурс arXiv; крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев;
  - <http://www.mdpi.com/> – коллекция журналов MDPI AG; междисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе;
  - <http://www.intechopen.com/> – издательство с открытым доступом InTech; первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни;
  - <http://www.chemspider.com/> – база данных химических соединений ChemSpider; ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry);
  - <http://journals.plos.org/plosone/> – Коллекция журналов PLOS ONE; PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование;
  - <http://www.uspto.gov/> – US Patent and Trademark Office (USPTO); Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время;
  - <http://worldwide.espacenet.com/> – Espacenet - European Patent Office (EPO); Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
  - [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru) – Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС).
- Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
  - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
  - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
  - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов -300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 300).
- онлайн-курс в LMS Moodle "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=192>) аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения.

## **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 01.01.2022 составляет 1 719 785 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 *«Перевод научно-технической литературы»* 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 доступом к базам данных и выходом в Интернет. Компьютерный класс, оргтехника, теле-, аудио - и видеоаппаратура; мультимедийный проектор, широкоформатный экран.

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

Комплекты плакатов к разделам занятий.

### **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:

- информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам занятий;
- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде;
- кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020</p> <p>Сумма договора – 747 661-28</p> <p>С 26.09.2020 по 25.09.2021</p> <p>Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>

		<p>Принадлежность – сторонняя  Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»  Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021</p> <p>Сумма договора – 498445-10</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя  Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»  Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021</p> <p>Сумма договора – 283744-98</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.</p>



2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-P-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
4	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
5	Электронно-библиотечная	Принадлежность – сторонняя	Электронная библиотека включает более 5000

	<p>система издательства «ЮРАЙТ»</p>	<p>«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Л-3.1-4377/2022</p> <p>Сумма договора – 478 304.00</p> <p>С 16.03.2022 по 15.03.2023</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.</p>
6	<p>Электронно- библиотечная система «Консультант студента»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Р-3.1-4375/2022</p> <p>Сумма договора – 258 488 - 00</p> <p>С 16.03.2022 по 15.03.2023</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».</p>

7	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ» Договор от 06.04.2022 № 48 эбс/33.03-Р-3.1-4378/2022  Сумма договора – 31 500-00  С 06.04.2022 по 05.04.2023  Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>  Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
8	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека»  Договор от 11.04.2022 № 33.03-Л-3.1-4376/2022  Сумма договора – 108 000-00  С 11.04.2022 по 10.04.2023  Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>  Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.

А также всевозможные одноязычные и двуязычные книжные и электронные словари, справочники, программы поиска информации:

- ABYY Lingvo 12 «Многоязычная версия» – электронные словари;
- Многоязычный электронный словарь «МультиЛекс Делюкс б»;
- Компьютерная программа Sound Forge (аудио редактор) для воспроизведения, составления и редактирования аудио текстов;
- PROMT Expert 8.0 – система для профессионального перевода документов;
- Средства звукозаписи (предпочтительно – цифровой диктофон или планшетный компьютер) помогают студенту осуществлять самоконтроль в процессе обучения устной речи
- онлайн-курс в LMS Moodle "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://moodle.muctr.ru/course/view?id=192>).

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996.

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.

Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007.

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
3.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
4.	O365ProPlusOpen Fclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса –	Контракт № 90-133ЭА/2021	12 месяцев (ежегодное продление)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в	Нет

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
	Стандартный Russian Edition.	от 07.09.2021	подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	
6.	O365ProPlusOpen Students ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да
7.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)
8.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	5 лицензий	бессрочно	Да
9.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10,	5 лицензий	бессрочно	Да

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
	программу для ЭВМ) Promt standard Гигант	Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10			
10.	Антиплагиат. ВУЗ	Контракт от 15.06.2021 № 42-62ЭА/2021	не ограничено, лимит проверок 15000	19.05.2022	Да

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы.</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные способы достижения эквивалентности в переводе;</li> <li>– достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять основные приемы перевода.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;</li> <li>– основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 1 (5 семестр)</p> <p>Оценка за подготовку реферата (5 семестр)</p> <p>Оценка за выполнение практических работ (5 семестр)</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Основные грамматические особенности перевода.</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные способы достижения эквивалентности в переводе.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять основные приемы перевода;</li> <li>– осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;</li> <li>– основной иноязычной терминологией специальности.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр)</p> <p>Оценка за выполнение практических работ (5 семестр)</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу №1 (5 семестр)</p>
<p><b>Раздел 3.</b> Особенности перевода предложений с неличными формами глагола.</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные способы достижения эквивалентности в переводе;</li> <li>– основные приемы перевода;</li> <li>– языковую норму и основные функции языка как системы;</li> <li>– достаточное для выполнения</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 3 (6 семестр)</p> <p>Оценка за подготовку реферата (6 семестр)</p>



	<p>перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий.</p> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;</li> <li>– осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;</li> <li>– основной иноязычной терминологией специальности.</li> </ul>	<p>Оценка за выполнение практических работ (6 семестр)</p>
<p><b>Раздел 4.</b> Особенности реферативного перевода.</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные способы достижения эквивалентности в переводе;</li> <li>– основные приемы перевода;</li> <li>– языковую норму и основные функции языка как системы;</li> <li>– достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять основные приемы перевода;</li> <li>– осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;</li> <li>– оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;</li> <li>– осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 4 (6 семестр)</p> <p>Оценка за выполнение практических работ (6 семестр)</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу №2 (6 семестр)</p>

	<p>грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста.</p> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;</li> <li>– методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;</li> <li>– основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;</li> <li>– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.</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 Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– 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  
«Перевод научно-технической литературы»**

**основной образовательной программы**

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов  
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Электрохимия в материаловедении»  
наименование ООП

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.