

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

---



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Теория коррозии и методы исследования»**

**Направление подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии  
материалов**

**Магистерская программа «Инновационные материалы  
и защита от коррозии»**

**Квалификация «магистр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
На заседании Методической комиссии  
Ученого совета  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« 25 » мая 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**

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

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

«22» апреля 2021 г., протокол № 9.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **22.04.01 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 и методы исследования»** относится к вариативной части 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, имеющих место в природных и технологических средах; рассмотрение электрохимических методов оценки стойкости к различным видам коррозии, стандартных методов коррозионных испытаний.

**Задачи дисциплины** – изучение характеристик коррозионных процессов, анализ обратимых и необратимых деградационных процессов, протекающих в материалах при различных условиях их эксплуатации, количественная оценка общих и локальных потерь.

– приобретение основных знаний по практически всем известным методам оценки стойкости материалов к различным видам коррозии, стандартным методам коррозионных испытаний, как традиционным, хорошо известным, так и современным методикам исследования с применением оборудования нового поколения.

Дисциплина **«Теория коррозии и методы исследования»** преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
<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,</p>	<p>ПК-1 Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач</p>	<p>ПК-1.2. Умеет устанавливать закономерности взаимосвязи состава материалов, их структуры и физико-механических свойств, а также прогнозировать изменение их характеристик</p> <p>ПК-1.3. Владеет навыками определения технических и физико-химических характеристик металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов, а также способами их модифицирования</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки</p> <p>Профессиональный стандарт «Специалист 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.</p> <p>В Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии</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>обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами</p>			<p>материалов (уровень квалификации – 7)</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</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</p>	<p>ПК-2 Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения</p>	<p>ПК-2.1. Знает способы оценки надежности и долговечности материалов и конечных изделий, используя сведения о взаимосвязи состава, структуры и эксплуатационных свойств.</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки</p> <p>Профессиональный стандарт «Специалист 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.</p> <p>В Разработке, сопровождении и интеграции инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 7)</p>
--	---	---	---	---

<p>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>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</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</p>	<p>ПК-3 Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности</p>	<p>ПК-3.3. Владеет современными методами исследования материалов, навыками статистической обработки и анализа результатов исследований, формулирования выводов и заключений, оформления отчетной документации.</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки</p> <p>Профессиональный стандарт «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом</p>

<p>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>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>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>Участие в организации и проведении проектов, исследований и разработок новых материалов композиций, научных и прикладных экспериментов по созданию новых процессов получения и обработки материалов, а также изделий</p>	<p>Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами</p>	<p>ПК-4. Способен оценить факторы, причины и следствия коррозии различных материалов и покрытий, осуществлять комплексный анализ коррозионного состояния оборудования и эффективности способов защиты от коррозии, выбирать оптимальный способ коррозионной защиты с применением современных технологий и инновационных материалов</p>	<p>ПК-4.1. Знает теоретические основы электрохимии и коррозии, электроосаждения металлов и сплавов, формирования химических и конверсионных покрытий ПК-4.3. Владеет навыками определения коррозионной стойкости, защитной способности металлических и неметаллических материалов и покрытий</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки</p> <p>Профессиональный стандарт «Специалист по электрохимической защите от коррозии линейных сооружений и объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2014 г. № 614н. Д Управление системой электрохимической защиты линейных сооружений и объектов (уровень квалификации – 7)</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</p>
---	---	--	--	---

				25.12.2015 № 1153н. В Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 7)
Участие в организации и проведении проектов, исследований и разработок новых материалов композиций, научных и прикладных экспериментов по созданию новых процессов получения и обработки материалов, а также изделий	Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области защиты от коррозии; осуществлять выбор материалов для изготовления основного и вспомогательного оборудования и коммуникационных сетей	ПК-5.3. Владеет навыками подготовки поверхности к нанесению покрытий, контроля их качества, принятия решений по компоновке линий нанесения защитных металлических и неметаллических покрытий	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки  Профессиональный стандарт «Специалист по электрохимической защите от коррозии линейных сооружений и объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2014 г. № 614н. D Управление системой электрохимической защиты линейных сооружений и объектов (уровень квалификации – 7)  Профессиональный стандарт «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции

				<p>технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25.12.2015 № 1153н.</p> <p>В Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 7)</p>
<p>Участие в организации и проведении проектов, исследований и разработок новых материалов композиций, научных и прикладных экспериментов по созданию новых процессов получения и обработки материалов, а также изделий</p>	<p>Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами</p>	<p>ПК-6 Способен определять функциональные и коррозионные характеристики оборудования, материалов и покрытий, определять их соответствие заявленным потребительским характеристикам; осуществлять контроль качества материалов и покрытий с применением известных и</p>	<p>ПК-6.1. Знает требования к функциональным и коррозионным характеристикам оборудования, материалов и покрытий, способы контроля, а также регламентирующие их нормативные документы.</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки</p> <p>Профессиональный стандарт «Специалист по электрохимической защите от коррозии линейных сооружений и объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25.12.2015 № 1153н.</p>

		модифицированных методов испытаний		<p>Федерации от 08.09.2014 г. № 614н.  Д Управление системой электрохимической защиты линейных сооружений и объектов (уровень квалификации – 7)</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 магистратуры должен:

*Знать:*

- общие сведения о видах и свойствах конструкционных материалов;
- основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы, их качественные и количественные характеристики, методы и способы прогнозирования надежности оборудования и последствий коррозионного воздействия;
- методы исследования и критерии оценки стойкости металлов и сплавов к коррозионному поражению;

*Уметь:*

- производить оценку коррозионной стойкости материалов в агрессивных средах;
- проводить ускоренные коррозионные испытания;
- обрабатывать результаты поляризационных исследований электродных процессов;

*Владеть:*

- методами оценки коррозионного поведения материалов и покрытий в конкретных условиях эксплуатации.
- навыками работы на современном исследовательском оборудовании;
- навыками анализа и систематизации отечественных и международных стандартов на исследование материалов и покрытий.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>25,5</b>
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,66</b>	<b>110</b>	<b>82,5</b>
Контактная самостоятельная работа	2,06	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		109,6	82,2
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Теория коррозионных процессов</b>	<b>54</b>	-	7	-	7	-	-	-	<b>40</b>
1.1	Коррозия. Виды коррозионных повреждений. Типы коррозионных разрушений.	17	-	3	-	4	-	-	-	10
1.2	Определение, причины, механизм и морфология коррозии. Прямые показатели коррозии и коррозионной стойкости.	14	-	1	-	3	-	-	-	10
1.3	Основные кинетические закономерности электрохимической коррозии.	11	-	1	-	-	-	-	-	10
1.4	Коррозионная стойкость металлов и сплавов. Способы повышения коррозионной стойкости металлов и сплавов.	12	-	2	-	-	-	-	-	10
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Методы исследования коррозионных процессов</b>	<b>90</b>	-	<b>10</b>	-	<b>10</b>	-	-	-	<b>70</b>
2.1	Коррозионные исследования и испытания металлов и сплавов.	24	-	2	-	2	-	-	-	20
2.2	Методы электрохимических исследований и критерии оценки стойкости металлов и сплавов. Исследование электрохимических характеристик.	26	-	4	-	2	-	-	-	20

2.3	Оценка стойкости материалов к различным видам коррозии	40	-	4	-	6	-	-	-	30
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	-	<b>17</b>	-	<b>17</b>	-	-	-	<b>110</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### ***Раздел 1. Теория коррозионных процессов***

Коррозия. Виды коррозионных повреждений. Типы коррозионных разрушений.

Определение, причины, механизм и морфология коррозии. Прямые показатели коррозии и коррозионной стойкости. Основные кинетические закономерности электрохимической коррозии. Коррозионная стойкость металлов и сплавов. Способы повышения коррозионной стойкости металлов и сплавов. Атмосферная коррозия. Почвенная коррозия. Развитие процессов почвенной коррозии стали во времени. Критерии опасности и требования к выбору средств защиты стальных трубопроводов от почвенной коррозии. Коррозия, вызываемая блуждающими токами. Биокоррозия. Контактная коррозия. Общая и местная коррозия.

### ***Раздел 2. Методы исследования коррозионных процессов***

Коррозионные исследования и испытания металлов и сплавов. Методы электрохимических исследований и критерии оценки стойкости металлов и сплавов. Исследование электрохимических характеристик. Поляризационные исследования. Кулонометрический метод испытаний. Статистические оценки коррозионной стойкости. Испытания в коррозионных средах. Испытания на атмосферную коррозию. Испытания на жидкостную коррозию. Испытания на контактную коррозию. Испытания на щелевую коррозию. Испытания на коррозионное растрескивание. Испытания на коррозионную усталость. Испытания на коррозию под напряжением. Испытания на специфические виды коррозии. Испытания на питтинговую коррозию. Испытания на расслаивающую коррозию. Испытания на межкристаллитную коррозию. Коррозионные испытания ингибиторов коррозии. Коррозионные испытания лакокрасочных покрытий. Коррозионные испытания средств временной противокоррозионной защиты.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	
<b>Знать:</b>				
1	– общие сведения о видах и свойствах конструкционных материалов;	+		
2	– основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы, их качественные и количественные характеристики, методы и способы прогнозирования надежности оборудования и последствий коррозионного воздействия;	+	+	
3	– методы исследования и критерии оценки стойкости металлов и сплавов к коррозионному поражению;		+	
<b>Уметь:</b>				
4	– производить оценку коррозионной стойкости материалов в агрессивных средах;	+	+	
5	– проводить ускоренные коррозионные испытания;	+	+	
6	– обрабатывать результаты поляризационных исследований электродных процессов;	+	+	
<b>Владеть:</b>				
7	– методами оценки коррозионного поведения материалов и покрытий в конкретных условиях эксплуатации;	+	+	
8	– навыками работы на современном исследовательском оборудовании;		+	
9	– навыками анализа и систематизации отечественных и международных стандартов на исследование материалов и покрытий.		+	
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>		
10	ПК-1 Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	– ПК-1.2. Умеет устанавливать закономерности взаимосвязи состава материалов, их структуры и физико-механических свойств, а также прогнозировать изменение их характеристик	+	+

		– ПК-1.3. Владеет навыками определения технических и физико-химических характеристик металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов, а также способами их модифицирования	+	+
11	– ПК-2 Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения	– ПК-2.1. Знает способы оценки надежности и долговечности материалов и конечных изделий, используя сведения о взаимосвязи состава, структуры и эксплуатационных свойств.	+	+
12	– ПК-3 Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	– ПК-3.3. Владеет современными методами исследования материалов, навыками статистической обработки и анализа результатов исследований, формулирования выводов и заключений, оформления отчетной документации.		+
13	– ПК-4. Способен оценить факторы, причины и следствия коррозии различных материалов и покрытий, осуществлять комплексный анализ коррозионного состояния оборудования и эффективности способов защиты от коррозии, выбирать оптимальный способ коррозионной защиты с применением современных технологий и инновационных материалов	– ПК-4.1. Знает теоретические основы электрохимии и коррозии, электроосаждения металлов и сплавов, формирования химических и конверсионных покрытий – ПК-4.3. Владеет навыками определения коррозионной стойкости, защитной способности металлических и неметаллических материалов и покрытий	+	+

14	– ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области защиты от коррозии; осуществлять выбор материалов для изготовления основного и вспомогательного оборудования и коммуникационных сетей	– ПК-5.3. Владеет навыками подготовки поверхности к нанесению покрытий, контроля их качества, принятия решений по компоновке линий нанесения защитных металлических и неметаллических покрытий	+	+
15	– ПК-6 Способен определять функциональные и коррозионные характеристики оборудования, материалов и покрытий, определять их соответствие заявленным потребительским характеристикам; осуществлять контроль качества материалов и покрытий с применением известных и модифицированных методов испытаний	– ПК-6.1. Знает требования к функциональным и коррозионным характеристикам оборудования, материалов и покрытий, способы контроля, а также регламентирующие их нормативные документы.	+	+

## 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	Коррозия. Виды коррозионных повреждений. Типы коррозионных разрушений.	4
2	1	Определение, причины, механизм и морфология коррозии. Прямые показатели коррозии и коррозионной стойкости.	3
3	2	Коррозионные исследования и испытания металлов и сплавов.	2
4	2	Методы электрохимических исследований и критерии оценки стойкости металлов и сплавов. Исследование электрохимических характеристик.	2
5	2	Оценка стойкости материалов к различным видам коррозии	6

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

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

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

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), реферата (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

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

- 1 Защита от коррозии в медицине. Испытания зубопротезных и имплантационных материалов.
- 2 Защита от коррозии в нефтяной промышленности. Требования к выбору металлов и сплавов, требования к защитным лакокрасочным покрытиям.
- 3 Защита от коррозии трубопроводов. Требования к катодной защите. Требования к наружным защитным покрытиям.
- 4 Защита от коррозии в строительстве.
- 5 Защита от коррозии в ядерной энергетике. Испытания циркониевых сплавов в воде. Испытания сталей и сплавов для ядерной энергетике.
- 6 Испытания ингибиторов коррозии для защиты в атмосферных условиях.
- 7 Испытания ингибиторов кислотной коррозии.
- 8 Испытания ингибиторов водно-нефтяных сред.
- 9 Коррозионные испытания на коррозионное растрескивание
- 10 Коррозионные испытания средств временной противокоррозионной защиты
- 11 Защита от микробной коррозии и биоповреждений
- 12 Международные программы мониторинга загрязнений атмосферы.
- 13 Коррозионные станции и испытательные камеры.
- 14 Исследования жаростойкости металлов.
- 15 Диагностика коррозионных разрушений металлических материалов.
- 16 Способы защиты металлов от газовой коррозии.
17. Определение коррозии по изменению электрического сопротивления.
18. Определение коррозии по изменению отражательной способности поверхности металла.
19. Общие требования к методам коррозионных испытаний.
20. Коррозия и ее роль в народном хозяйстве.

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

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 40 баллов, по 20 баллов за каждую работу.

Контрольная работа №1 состоит из двух вопросов, предусматривающих развернутый ответ, относящихся к изучаемому разделу дисциплины.

### **Вариант № 1**

1. Коррозия, вызываемая блуждающими токами.
2. Прямые показатели коррозии и коррозионной стойкости.

### **Вариант № 2**

1. Атмосферная коррозия.
2. Механизм и морфология коррозии.

### **Вариант № 3**

1. Способы повышения коррозионной стойкости металлов и сплавов.
2. Биокоррозия.

### **Вариант № 4**

1. Почвенная коррозия. Развитие процессов почвенной коррозии стали во времени.
2. Основные кинетические закономерности электрохимической коррозии.

### **Вариант № 5**

1. Критерии опасности и требования к выбору средств защиты стальных трубопроводов от почвенной коррозии.
2. Причины возникновения коррозии.

Контрольная работа №2 состоит из двух вопросов предусматривающих развернутый ответ, относящихся к изучаемому разделу дисциплины.

#### **Вариант № 1**

1. Испытания на атмосферную коррозию.
2. Статистические оценки коррозионной стойкости.

#### **Вариант № 2**

1. Испытания на питтинговую коррозию.
2. Испытания на межкристаллитную коррозию.

#### **Вариант № 3**

1. Испытания на контактную коррозию.
2. Исследование электрохимических характеристик.

#### **Вариант № 4**

1. Поляризационные исследования.
2. Испытания на щелевую коррозию.

#### **Вариант № 5**

1. Испытания на коррозионную усталость.
2. Методы электрохимических исследований и критерии оценки стойкости металлов и сплавов.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 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.

1. Виды коррозионных повреждений. Типы коррозионных разрушений.
2. Определение, причины, механизм и морфология коррозии.
3. Прямые показатели коррозии и коррозионной стойкости.
4. Основные кинетические закономерности электрохимической коррозии.
5. Коррозионная стойкость металлов и сплавов.
6. Способы повышения коррозионной стойкости металлов и сплавов.
7. Атмосферная коррозия.
8. Почвенная коррозия. Развитие процессов почвенной коррозии стали во времени. Критерии опасности и требования к выбору средств защиты стальных трубопроводов от почвенной коррозии.
9. Коррозия, вызываемая блуждающими токами.
10. Биокоррозия.
11. Контактная коррозия.
12. Общая и местная коррозия.
13. Коррозионные исследования и испытания металлов и сплавов.
14. Методы электрохимических исследований и критерии оценки стойкости металлов и сплавов. Исследование электрохимических характеристик.
15. Поляризационные исследования.
16. Кулонометрический метод испытаний.

17. Статистические оценки коррозионной стойкости.
18. Испытания в коррозионных средах.
19. Испытания на атмосферную коррозию.
20. Испытания на жидкостную коррозию.
21. Испытания на контактную коррозию.
22. Испытания на щелевую коррозию.
23. Испытания на коррозионное растрескивание.
24. Испытания на коррозионную усталость.
25. Испытания на коррозию под напряжением.
26. Испытания на специфические виды коррозии. Испытания на питтинговую коррозию. Испытания на расслаивающую коррозию. Испытания на межкристаллитную коррозию.
27. Коррозионные испытания ингибиторов коррозии.
28. Коррозионные испытания лакокрасочных покрытий.
29. Коррозионные испытания средств временной противокоррозионной защиты.

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* – 40 баллов.

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

#### 8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (1 семестр).

*Зачет с оценкой* по дисциплине «*Теория коррозии и методы исследования*» проводится в 1 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</p> <p>(Подпись) _____ (Т. А. Ваграмян)</p> <p>«__» _____ 2021 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>22.04.01 Материаловедение и технологии материалов</b></p> <p><b>Программа – «Инновационные материалы и защита от коррозии»</b></p>
	<p><b>Теория коррозии и методы исследования</b></p>
<p><b>Билет № 1</b></p>	
<p>1. Прямые показатели коррозии и коррозионной стойкости.</p>	
<p>2. Испытания на специфические виды коррозии. Испытания на питтинговую коррозию. Испытания на расслаивающую коррозию. Испытания на межкристаллитную коррозию.</p>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### *А. 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. Пахомов В.С., Шевченко А.А. Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии. – М.: Профессия. 2009. 444 с.
3. Физические методы в исследованиях осаждения и коррозии металлов [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.С. Виноградова, Р.А. Кайдриков, А.Н. Макарова, Б.Л. Журавлев. – Казань : КНИТУ, 2014. – 144 с.
4. Электрохимические методы исследования локальной коррозии пассивирующихся сплавов и многослойных систем [Электронный ресурс]: монография / Р.А. Кайдриков, Б.Л. Журавлев, С.С. Виноградова, Л.Р. Назмиева. – Казань : КНИТУ, 2013. – 144 с.
5. Коррозия и защита металлов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / О.В. Ярославцева, Т.Н. Останина, В.М. Рудой, И.Б. Мурашова. – Екатеринбург : УрФУ, 2015. – 90 с.

#### *Б. Дополнительная литература*

1. ГОСТ 9.302-88. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля [Электронный ресурс].
2. Фомин Г. С. Коррозия и защита от коррозии. Энциклопедия международных стандартов. М.: Протектор. 1999, 5200 с.
3. 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. 454 с
4. Кеше Г. Коррозия металлов. Физико-химические принципы и актуальные проблемы. Пер. с нем./ Под ред. Я.М. Колотыркина. М.: Металлургия, 1984. 400 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

#### *Журналы*

1. Гальванотехника и обработка поверхности. ISSN 0869-5326
2. Коррозия: материалы, защита. ISSN 1813-7016
3. Corrosion Science. ISSN 0010-938X
4. Практика противокоррозионной защиты. ISSN 1998-5738
5. Физикохимия поверхности и защита материалов (с 2008 г.). ISSN 0044-1856
6. Corrosion Engineering Science and Technology. ISSN 1478-422X
7. Corrosion Reviews. ISSN 03346005
8. Materials and Corrosion - Werkstoffe und Korrosion. ISSN 00432822

#### *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.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 (8 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: 10.04.2021).

– 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: 15.03.2021).

– 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: 15.03.2021).

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: 10.04.2021).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 20.05.2021).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.04.2021).

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 01.06.2021 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 «*Теория коррозии и методы исследования*» проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

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

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

Специализированное лабораторное исследовательское и испытательное оборудование.

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

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

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

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

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

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

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

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Calculate Linux Desktop	Свободно распространяемое ПО	Не ограничено	Бессрочно
2.	LibreOffice	Свободно распространяемое ПО	Не ограничено	Бессрочно
3.	ABBYY FineReader	Свободно распространяемое ПО	Не ограничено	Бессрочно
4.	7-Zip	Свободно распространяемое ПО	Не ограничено	Бессрочно
5.	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО	Не ограничено	Бессрочно
6.	VLC Media Player	Свободно распространяемое ПО	Не ограничено	Бессрочно
7.	Discord	Свободно распространяемое ПО	Не ограничено	Бессрочно
8.	Autodesk AutoCAD	Свободно распространяемое ПО	Не ограничено	Бессрочно
9.	IntelliJIDEA	Свободно распространяемое ПО	Не ограничено	Бессрочно
10.	FreeCAD	Свободно распространяемое ПО	Не ограничено	Бессрочно
11.	SMath Studio	Свободно распространяемое ПО	Не ограничено	Бессрочно
12.	Corel Academic Site Standard	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Лицензия для активации на рабочих станциях, покрывает все рабочие места в университете	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
13.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	500 лицензий	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
14.	GIMP	Свободно распространяемое ПО	Не ограничено	Бессрочно
15.	OBS (Open Broadcaster Software) Studio	Свободно распространяемое ПО	Не ограничено	Бессрочно

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Теория коррозионных процессов</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– общие сведения о видах и свойствах конструкционных материалов;</li> <li>– основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы, их качественные и количественные характеристики, методы и способы прогнозирования надежности оборудования и последствий коррозионного воздействия;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– производить оценку коррозионной стойкости материалов в агрессивных средах;</li> <li>– проводить ускоренные коррозионные испытания;</li> <li>– обрабатывать результаты поляризационных исследований электродных процессов;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами оценки коррозионного поведения материалов и покрытий в конкретных условиях эксплуатации;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Методы исследования коррозионных процессов</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы, их качественные и количественные характеристики, методы и способы прогнозирования надежности оборудования и последствий коррозионного воздействия;</li> <li>– методы исследования и критерии оценки стойкости металлов и сплавов к коррозионному поражению;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– производить оценку коррозионной стойкости материалов в агрессивных средах;</li> <li>– проводить ускоренные коррозионные испытания;</li> <li>– обрабатывать результаты поляризационных исследований электродных процессов;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>

	<p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами оценки коррозионного поведения материалов и покрытий в конкретных условиях эксплуатации;</li> <li>– навыками работы на современном исследовательском оборудовании;</li> <li>– навыками анализа и систематизации отечественных и международных стандартов на исследование материалов и покрытий.</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 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 и методы исследования»**

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

«Инновационные материалы и защита от коррозии»

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.