

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**

**«Ингибиторы коррозии»**

**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 «**Ингибиторы коррозии**» относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области теоретических основ коррозии.

**Цель дисциплины** – ознакомление студентов с классификацией основных ингибиторов коррозии, изучения их механизма действия и физико-механических свойств, рассмотрение новых перспективных ингибиторов и возможных путей их использования.

**Задачи дисциплины** – помочь студентам ознакомиться с существующими ингибиторами и выбрать из них наиболее подходящие соединения применительно к конкретным проявлениям коррозии.

– ознакомить студентов с общими закономерностями ингибирующего действия, присущих различным классам веществ.

Дисциплина «**Ингибиторы коррозии**» преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
Участие в организации проведения проектов, исследований разработок новых материалов композиций, научных прикладных экспериментов по созданию новых процессов получения 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-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-4.2. Умеет анализировать коррозионное состояние оборудования и эффективности способов защиты от коррозии с учетом их экологической безопасности, прогнозировать коррозионное поведение материалов и конструкций, выбирать оптимальный способ коррозионной защиты с применением современных технологий и инновационных материалов ПК-4.3. Владеет навыками определения коррозионной стойкости, защитной способности металлических	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. Д Управление системой электрохимической защиты линейных сооружений и объектов (уровень квалификации – 7)  Профессиональный стандарт «Специалист в области разработки,

			и неметаллических материалов и покрытий	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 Разработке, 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-5.1. Знает методы и виды коррозионной защиты материалов, конструкций и сооружений, требования к системам противокоррозионной защиты и способы их реализации ПК-5.2. Умеет разрабатывать технологические процессы в области защиты от коррозии, определять пригодность поверхности к обработке с целью придания требуемых функциональных свойств	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

				<p>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.</p> <p>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:*

- основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы, их качественные и количественные характеристики, методы и способы прогнозирования надежности оборудования и последствий коррозионного воздействия;

- требования к ингибиторам коррозии; основные виды и характеристики ингибиторов коррозии

- механизмы защитного действия ингибиторов коррозии в различных средах;

*Уметь:*

- оценивать выявлять закономерности течения коррозионных процессов;

- выбирать наиболее оптимальные виды ингибиторов коррозии и оценивать эффективность их для конкретных условий применения;

*Владеть:*

- методами оценки коррозионного поведения материалов и покрытий в конкретных условиях эксплуатации;

- навыками реализации ингибиторной защиты материалов 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>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>25,5</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>25,5</b>
Лекции	0,44	17	12,75
в том числе в форме практической подготовки	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
в том числе в форме практической подготовки	0,47	17	12,75
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,06</b>	<b>74</b>	<b>55,5</b>
Контактная самостоятельная работа	2,06	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		73,6	55,2
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ 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. Теоретические основы ингибирования коррозии</b>	<b>44</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>30</b>
1.1	Механизмы защитного действия ингибиторов коррозии в различных средах.	9	4	2	2	2	2	-	-	5
1.2	Первичное и вторичное ингибирование. Влияние концентрации ингибиторов на их защитные свойства.	14	4	2	2	2	2	-	-	10
1.3	Влияние кислорода и других окислителей на ингибирование коррозии в кислых средах.	11	-	1	1	-	-	-	-	10
1.4	Оценка эффективности действия ингибиторов, защитный эффект.	10	-	2	2	3	3	-	-	5
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Технология применения ингибиторов коррозии в промышленности</b>	<b>64</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>44</b>
2.1	Ингибиторы атмосферной коррозии (летучие ингибиторы).	14	4	2	2	2	2	-	-	10



2.2	Ингибиторы коррозии в водно-солевых системах. Ингибиторы кислотной коррозии. Ингибиторы кислотного травления. Ингибиторы соляно-кислотной обработки скважин. Ингибиторы сероводородной коррозии (СВК). Защитные свойства ингибиторов СВК. Ингибиторы углекислотной коррозии.	17	7	3	3	4	4	-	-	10
2.3	Ингибиторы-бактерициды. Ингибиторы-консерванты. Ингибиторы комплексного действия. Ингибиторы коррозии под напряжением. Ингибиторы-нейтрализаторы.	15	5	3	3	2	2	-	-	10
2.4	Консервация металлических изделий. Средства и методы консервации.	11	1	1	1	-	-	-	-	10
2.5	Методы противокоррозионной обработки котловой воды.	7	3	1	1	2	2	-	-	4
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>-</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>74</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### ***Раздел 1. Теоретические основы ингибирования коррозии***

Классификация ингибиторов коррозии. Механизмы защитного действия ингибиторов коррозии в различных средах. Адсорбция ингибиторов. Влияние строения и свойств молекул. Влияние природы металла на адсорбируемость ингибитора. Влияние ингибиторов на катодный процесс и анодное растворение металлов в кислых средах. Влияние состава среды и специфики ее контакта с металлом. Первичное и вторичное ингибирование. Влияние концентрации ингибиторов на их защитные свойства. Влияние кислорода и других окислителей на ингибирование коррозии в кислых средах. Оценка эффективности действия ингибиторов, защитный эффект.

### ***Раздел 2. Технология применения ингибиторов коррозии в промышленности***

Назначение и область применения ингибиторов коррозии. Ингибиторы атмосферной коррозии (летучие ингибиторы). Ингибиторы коррозии в водно-солевых системах. Ингибиторы кислотной коррозии. Ингибиторы кислотного травления. Ингибиторы соляно-кислотной обработки скважин. Ингибиторы сероводородной коррозии (СВК). Защитные свойства ингибиторов СВК. Ингибиторы углекислотной коррозии. Ингибиторы-бактерициды. Ингибиторы-консерванты. Ингибиторы комплексного действия. Ингибиторы коррозии под напряжением. Ингибиторы-нейтрализаторы. Консервация металлических изделий. Средства и методы консервации. Деаэрация. Обработка холодной и горячей воды. Подготовка воды для паровых котлов. Методы противокоррозионной обработки котловой воды.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	<b>Знать:</b>		
1	– основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы, их качественные и количественные характеристики, методы и способы прогнозирования надежности оборудования и последствий коррозионного воздействия;	+	+
2	– требования к ингибиторам коррозии; основные виды и характеристики ингибиторов коррозии;	+	+
3	– механизмы защитного действия ингибиторов коррозии в различных средах;	+	+
	<b>Уметь:</b>		
4	– оценивать выявлять закономерности течения коррозионных процессов;	+	+
5	– выбирать наиболее оптимальные виды ингибиторов коррозии и оценивать эффективность их для конкретных условий применения;	+	+
	<b>Владеть:</b>		
6	– методами оценки коррозионного поведения материалов и покрытий в конкретных условиях эксплуатации;	+	+
7	– навыками реализации ингибиторной защиты материалов от коррозионного разрушения.	+	+
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 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-4.2. Умеет анализировать коррозионное состояние оборудования и эффективности способов защиты от коррозии с учетом их экологической безопасности, прогнозировать коррозионное поведение материалов и конструкций, выбирать оптимальный способ коррозионной защиты с применением современных технологий и инновационных материалов – ПК-4.3. Владеет навыками определения коррозионной	+
			+

		стойкости, защитной способности металлических и неметаллических материалов и покрытий		
9	<p>– 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</p> <p>– 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</p> <p>–</p>	<p>– ПК-5.1. Знает методы и виды коррозионной защиты материалов, конструкций и сооружений, требования к системам противокоррозионной защиты и способы их реализации</p> <p>– ПК-5.2. Умеет разрабатывать технологические процессы в области защиты от коррозии, определять пригодность поверхности к обработке с целью придания требуемых функциональных свойств</p>	+	+

## 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	Механизмы защитного действия ингибиторов коррозии в различных средах.	2
2	1	Первичное и вторичное ингибирование. Влияние концентрации ингибиторов на их защитные свойства.	2
3	1	Оценка эффективности действия ингибиторов, защитный эффект.	3
4	2	Ингибиторы атмосферной коррозии (летучие ингибиторы).	2
5	2	Ингибиторы коррозии в водно-солевых системах. Ингибиторы кислотной коррозии. Ингибиторы кислотного травления. Ингибиторы соляно-кислотной обработки скважин. Ингибиторы сероводородной коррозии (СВК). Защитные свойства ингибиторов СВК. Ингибиторы углекислотной коррозии.	4
6	2	Ингибиторы-бактерициды. Ингибиторы-консерванты. Ингибиторы комплексного действия. Ингибиторы коррозии под напряжением. Ингибиторы-нейтрализаторы.	2
7	2	Методы противокоррозионной обработки котловой воды.	2

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

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

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

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение

контрольных работ (максимальная оценка 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 Ингибиторы коррозии в циркулирующих водных системах.
- 2 Ингибиторы коррозии для защиты нефтепромыслового оборудования.
- 3 Применение ингибиторов коррозии для повышения безопасности промышленных трубопроводов.
- 4 Защита от коррозии арматуры железобетонных конструкций с помощью ингибиторов, в том числе в агрессивных хлоридных средах, в бетонах с пониженными защитными свойствами.
- 5 Адсорбционные ингибиторы. Область малых и средних заполнений.
- 6 Адсорбционные ингибиторы. Область больших и предельных заполнений.
- 7 Влияние адсорбционных ингибиторов на механические свойства металлов.
- 8 Пассивирующие ингибиторы.
- 9 Применение ингибиторов коррозии в химических источниках тока.
- 10 Упаковочные материалы для металлоизделий на бумажной основе.
- 11 Виды антикоррозионной (ингибированной) бумаги и области ее применения.
- 12 Особенности производства антикоррозионной упаковочной бумаги, влияющие на ее качество.
- 13 Прогнозирование срока службы антикоррозионной упаковочной бумаги.
- 14 Физико-химические аспекты защиты металлов ингибиторами коррозии класса азолов.
- 15 Консервационные составы на основе водорастворимых ингибиторов коррозии.
- 16 Теория и практика создания ингибиторов коррозии для консервации сельскохозяйственной техники.
- 17 Ингибиторы коррозии для автотранспортного комплекса.
- 18 Аминофосфонатные ингибиторы коррозии стали.
- 19 Защитные свойства ингибиторов коррозии на основе азотсодержащих и бор-, азотсодержащих соединений.
- 20 Бактерицидная активность ингибиторов коррозии.
- 21 Ингибиторы коррозии и отложения осадков для систем водоциркуляции.
- 22 Ингибиторы коррозии для защиты от углекислотной коррозии при добыче природного газа.
- 23 Ингибиторы коррозии на основе гетероциклических аминов.
- 24 Экстракты растений как ингибиторы коррозии.
- 25 Методы испытаний ингибиторов коррозии.

### **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. Механизмы защитного действия ингибиторов коррозии в различных средах.
2. Оценка эффективности действия ингибиторов, защитный эффект.

### **Вариант № 2**

1. Адсорбция ингибиторов.
2. Влияние природы металла на адсорбируемость ингибитора.

### **Вариант № 3**

1. Влияние ингибиторов на катодный процесс и анодное растворение металлов в кислых средах.
2. Первичное и вторичное ингибирование.

### **Вариант № 4**

1. Влияние состава среды и специфики ее контакта с металлом.
2. Влияние строения и свойств молекул.

### **Вариант № 5**

1. Влияние кислорода и других окислителей на ингибирование коррозии в кислых средах.
2. Влияние концентрации ингибиторов на их защитные свойства.

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

### **Вариант № 1**

1. Ингибиторы атмосферной коррозии (летучие ингибиторы).
2. Ингибиторы-консерванты.

### **Вариант № 2**

1. Ингибиторы сероводородной коррозии (СВК).
2. Ингибиторы-бактерициды.

### **Вариант № 3**

1. Ингибиторы соляно-кислотной обработки скважин.
2. Ингибиторы коррозии под напряжением.

### **Вариант № 4**

1. Ингибиторы углекислотной коррозии.
2. Консервация металлических изделий.

### **Вариант № 5**

1. Ингибиторы кислотного травления.
2. Ингибиторы комплексного действия.

## **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой).**

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

1. Классификация ингибиторов коррозии.
2. Механизмы защитного действия ингибиторов коррозии в различных средах.
3. Адсорбция ингибиторов. Влияние строения и свойств молекул. Влияние природы металла на адсорбируемость ингибитора.
4. Влияние ингибиторов на катодный процесс и анодное растворение металлов в кислых средах.
5. Влияние состава среды и специфики ее контакта с металлом.

6. Первичное и вторичное ингибирование.
7. Влияние концентрации ингибиторов на их защитные свойства.
8. Влияние кислорода и других окислителей на ингибирование коррозии в кислых средах.
9. Оценка эффективности действия ингибиторов, защитный эффект.
10. Назначение и область применения ингибиторов коррозии.
11. Ингибиторы атмосферной коррозии (летучие ингибиторы).
12. Ингибиторы коррозии в водно-солевых системах.
13. Ингибиторы кислотной коррозии.
14. Ингибиторы кислотного травления.
15. Ингибиторы соляно-кислотной обработки скважин.
16. Ингибиторы сероводородной коррозии (СВК). Защитные свойства ингибиторов СВК.
17. Ингибиторы углекислотной коррозии.
18. Ингибиторы-бактерициды.
19. Ингибиторы-консерванты.
20. Ингибиторы комплексного действия.
21. Ингибиторы коррозии под напряжением.
22. Ингибиторы-нейтрализаторы.
23. Консервация металлических изделий. Средства и методы консервации.
24. Деаэрация. Обработка холодной и горячей воды.
25. Подготовка воды для паровых котлов. Методы противокоррозионной обработки котловой воды.

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 «*Ингибиторы коррозии*» 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>Ингибиторы коррозии</b></p>
<p><b>Билет № 1</b></p>	
<p>1. Механизмы защитного действия ингибиторов коррозии в различных средах.</p>	
<p>2. Ингибиторы сероводородной коррозии (СВК). Защитные свойства ингибиторов СВК.</p>	



## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### *А. Основная литература*

1. 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.
2. Пахомов В.С., Шевченко А.А. Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии. – М.: Профессия. 2016. 480 с.

#### *Б. Дополнительная литература*

1. Иванов Е.С. Ингибиторы коррозии металлов в кислых средах / Справочник. М.: Metallurgia, 1986. – 175 с.
2. Розенфельд И.Л. Ингибиторы коррозии. М.: Химия, 1977. – 352 с.
3. Антропов Л.И., Макушин Е.М., Панасенко В.Ф. Ингибиторы коррозии металлов. – Киев: Техника, 1981. – 183 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
9. International Journal of Corrosion and Scale Inhibition. ISSN 2305-6894

#### *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 (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 «*Ингибиторы коррозии*» 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.

#### **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.	IntelliJ IDEA	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> Теоретические основы ингибирования коррозии</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>– требования к ингибиторам коррозии; основные виды и характеристики ингибиторов коррозии;</li> <li>– механизмы защитного действия ингибиторов коррозии в различных средах;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– оценивать выявлять закономерности течения коррозионных процессов;</li> <li>– выбирать наиболее оптимальные виды ингибиторов коррозии и оценивать эффективность их для конкретных условий применения;</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> <li>– навыками реализации ингибиторной защиты материалов от коррозионного разрушения.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Технология применения ингибиторов коррозии в промышленности</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>– требования к ингибиторам коррозии; основные виды и характеристики ингибиторов коррозии;</li> <li>– механизмы защитного действия ингибиторов коррозии в различных средах;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>

	<p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– оценивать закономерности коррозионных процессов; выявлять течения</li> <li>– выбирать наиболее оптимальные виды ингибиторов коррозии и оценивать эффективность их для конкретных условий применения;</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> <li>– навыками реализации ингибиторной защиты материалов от коррозионного разрушения.</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  
«Ингибиторы коррозии»**

**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.