

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Арженовский Алексей Григорьевич

Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Дата подписания: 16.12.2025 14:23:08

Уникальный программный ключ:

3097683b38557fe8e27027e0e6405f15ba3ab904

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики им. В.П. Горячкина  
кафедра материаловедение и технология машиностроения

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института механики  
и энергетики имени В.П. Горячкина  
Арженовский А.Г.

“ 23 ” 06

2025 г.



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.01.01 Теоретические вопросы противокоррозионной защиты сельскохозяйственной техники**

для подготовки магистров

ФГОСВО

Направление 35.04.06 Агроинженерия

Направленность: Технологии технического сервиса

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025

Москва, 2025



Разработчики:

Гайдар С.М., д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ «17» 06 2025 г.

Коноплев В.Е., к.х.н., доцент Корич \_\_\_\_\_ «17» 06 2025 г.

Рецензент Шевкун Н.А., к.т.н., доцент кафедры  
«Электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко»  
\_\_\_\_\_ «17» 06 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 35.04.06 Агроинженерия учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры  
«Материаловедение и технология машиностроения»  
протокол № 12 от «20» 06 2025 г.

Зав. кафедрой Гайдар С.М., д.т.н., профессор \_\_\_\_\_  
«20» 06 2025 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

протокол № 5 от 20.06 2025 г.

\_\_\_\_\_ «20» 06 2025 г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
технического сервиса машин и оборудования

\_\_\_\_\_ Апатенко А.С.

«23» 06 2025 г.

Зав.отделом комплектования ЦНБ /

Кирилл Сидоров (подпись)

## Содержание

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>7</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	8
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>9</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>9</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	9
<b>ВАРИАНТ 2.....</b>	<b>11</b>
<b>ВАРИАНТ 1.....</b>	<b>14</b>
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>18</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	18
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	19
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>19</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>19</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>19</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>20</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	20
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>20</b>

**Аннотация**  
**рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.01.01 «Теоретические вопросы противокоррозийной защиты сельскохозяйственной техники»**  
**для подготовки бакалавра по направлению 35.04.06 – «Агроинженерия», направленность «Технологии технического сервиса»**

**Цель освоения дисциплины:** формирование у студентов системы знаний по обоснованию и реализации ресурсосберегающих решений при выборе конструкционных материалов и защите сельскохозяйственной техники от коррозии во всех сферах природного воздействия и производственной деятельности.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 35.04.06 – «Агроинженерия».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-6.1, ПКос-4.4, ПКос-2.1.

**Краткое содержание дисциплины:** Виды химической коррозии. Термодинамические условия ее протекания. Газовая коррозия металлов. Жаропрочность, жаростойкость и жароупорность металлов. Термодинамика электрохимической коррозии. Стандартные электродные и необратимые потенциалы металлов, их определение. Анодные и катодные металлические покрытия. Гальванические покрытия. Неорганические покрытия: силикатные и керамические материалы. Органические покрытия: лакокрасочные покрытия, покрытия смолами и пластмассами. Электрохимическая защита: катодная защита внешним током, протекторная защита, анодная защита, кислородная защита. Обработка среды при газовой коррозии; инертные и защитные атмосферы, осушение атмосфер.

**Общая трудоемкость дисциплины / в т.ч. практическая подготовка:** 72 часа (2зач. ед.) / в том числе практическая подготовка 4 ч.

**Промежуточный контроль:** зачет с оценкой.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Цель дисциплины – формирование у студентов системы знаний по обоснованию и реализации ресурсосберегающих решений при выборе конструкционных материалов и защите сельскохозяйственной техники от коррозии во всех сферах природного воздействия и производственной деятельности.

Задачами дисциплины является:

- изучение теоретических основ коррозионных процессов и практических методов защиты от коррозии;
- овладение навыками диагностирования состояния оборудования и организации системы противокоррозионной защиты;
- научить студентов пользоваться для конкретных целей теми знаниями, которые они приобретают в ходе изучения других общепрофессиональных и специальных дисциплин;
- повысить уровень профессиональной компетентности студентов посредством установления системы межпредметных связей содержания курса с содержанием профилирующих дисциплин.

### **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Теоретические вопросы противокоррозийной защиты сельскохозяйственной техники» включена в обязательный перечень ФГОС ВО, в цикл дисциплин вариативной части. Реализация в дисциплине «Теоретические вопросы противокоррозийной защиты сельскохозяйственной техники» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО осуществляется в соответствии с Учебным планом по направлению 35.04.06 – «Агроинженерия» (направленность «Технологии технического сервиса»).

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Теоретические вопросы противокоррозийной защиты сельскохозяйственной техники» яв-

ляются: «Методология научных исследований», «Моделирование в агроинженерии», «Современные проблемы в агроинженерии, анализ и пути решения».

Приобретённые знания будут непосредственно использованы студентами при последующем прохождении производственной практики, написании выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является ее направленность на реализацию студентами полученных знаний в практической деятельности, формировании современного мировоззрения о процессах, постоянно и периодически происходящих в объектах техносферы, на основе современных знаний и законов, понимании возможностей и механизмов влияния (управления) на процессы, протекающие в окружающей среде. В небольшом по объему курсе необходимо освоить сведения из многих отраслей, таких как электрохимия, коллоидная химия, молекулярная физика, термодинамика, кинетика.

Рабочая программа дисциплины «Теоретические вопросы противокоррозийной защиты сельскохозяйственной техники» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатываются индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-6.1	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Находит и творчески использует имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития	основы планирования профессиональной траектории с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда	расставлять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	навыками определения реалистических целей профессионального роста
2.	ПКос-4.4	Способен осуществлять выбор машин и оборудования для хранения, ремонта и утилизации сельскохозяйственной техники и оборудования	Способен обеспечивать работоспособность техники при ее эксплуатации	правила обеспечения работоспособности машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания	обеспечивать работоспособность техники с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения и ремонта деталей машин	навыками рациональной эксплуатации сельскохозяйственной техники
2.	ПКос-2.1	Способен разрабатывать физические и математические модели, проводить теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к техническому сервису машин и оборудования	Знает методы физического и математического моделирования при исследовании процессов, явлений и объектов	знать основной круг проблем (задач), встречающихся в технических и естественных науках и основные новые способы (методы) их решения	находить (выбирать) наиболее эффективные и новые (методы) решения основных типов проблем (задач), встречающихся в исследуемой области	способностью проводить теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ в 1 семестре представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	семестр №1
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72/4</b>	<b>72/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>44,35/4</b>	<b>44,35/4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>44,35/4</b>	<b>44,35/4</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	14	14
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	30/4	30/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35	0,35
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>27,65</b>	<b>27,65</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям)</i>	18,65	18,65
<i>Подготовка к зачету с оценкой (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет с оценкой	

##### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 1. «Химическая коррозия металлов»	13/1	3	6/1		4
Раздел 2. «Электрохимическая коррозия металлов»	13/1	3	6/1		4
Раздел 3. «Металлические защитные покрытия»	13/1	3	6/1		4
Раздел 4. «Неметаллические защитные покрытия»	13/1	3	6/1		4
Раздел 5. «Электрохимическая защита»	10,65	2	6		2,65
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35			0,35	
<i>Подготовка к зачету с оценкой (контроль)</i>	9				9
<b>Всего за 1 семестр</b>	<b>72/4</b>	<b>14</b>	<b>30/4</b>	<b>0,35</b>	<b>27,65</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72/4</b>	<b>14</b>	<b>30/4</b>	<b>0,35</b>	<b>27,65</b>

##### Раздел 1. «Химическая коррозия металлов»

Виды химической коррозии. Термодинамические условия ее протекания. Газовая коррозия металлов. Жаропрочность, жаростойкость и жароупорность металлов. Процесс образования окисной пленки. Классификация пленок и их защитные свойства. Условие сплошности Пиллинга-Бедвортса. Кинетика газовой коррозии: линейный, параболический и логарифмический законы роста окисных пленок на металлах. Механизм высокотемпературного окисления металлов. Теория жаростойкого легирования сплавов. Коррозия металлов в жидких неэлектролитах и жидкометаллических средах.

##### Раздел 2. «Электрохимическая коррозия металлов»



Термодинамика электрохимической коррозии. Стандартные электродные и необратимые потенциалы металлов, их определение. Диаграммы Пурбе и определение по ним области коррозионной неустойчивости металла. Анодные и катодные поляризационные кривые. Влияние состава коррозионной среды и продуктов коррозии на кинетику анодной реакции. Катодные реакции с водородной и кислородной деполяризацией. Влияние природы металла, структуры сплава, состава и температуры коррозионной среды на протекание катодных реакций с водородной или кислородной деполяризацией.

### Раздел 3. «Металлические защитные покрытия»

Требования к металлическим защитным покрытиям. Анодные и катодные металлические покрытия. Гальванические покрытия. Закономерности электрохимического осаждения металлов. Особенности цинкования, кадмирования, никелирования, хромирования, оловянирования. Термодиффузионные покрытия алюминием, хромом, кремнием. Покрытия, получаемые методом погружения в расплавленные металлы. Плакирование. Металлизация напылением.

### Раздел 4. «Неметаллические защитные покрытия»

Неорганические покрытия: силикатные и керамические материалы. Фосфатные и оксидные защитные пленки: фосфатирование, оксидирование, пассивирование, анодирование. Органические покрытия: лакокрасочные покрытия, покрытия смолами и пластмассами. Эмали, цементные и бетонные покрытия, керамические и кислотоупорные плитки. Антикоррозионные плотные и жидкие смазки.

### Раздел 5. «Электрохимическая защита»

Электрохимическая защита: катодная защита внешним током, протекторная защита, анодная защита, кислородная защита. Обработка среды при газовой коррозии; инертные и защитные атмосферы, осушение атмосферы. Обработка растворов электролитов: уменьшение содержания деполяризатора, введение ингибиторов коррозии.

## 4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/лабораторного практикума и контрольные мероприятия					
№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. (Химическая коррозия металлов)</b>				<b>9/1</b>
	Тема 1. (Химическая коррозия металлов)	Лекция № 1 (Химическая коррозия металлов)	УК-6.1, ПКос-4.4, ПКос-2.1		3
		Практическое занятие № 1 (Химическая коррозия металлов)	УК-6.1, ПКос-4.4, ПКос-2.1	тестирование	6/1
2.	<b>Раздел 2. (Электрохимическая коррозия металлов)</b>				<b>9/1</b>
	Тема 1. (Электрохимическая коррозия металлов)	Лекция №2 (Электрохимическая коррозия металлов)	УК-6.1, ПКос-4.4, ПКос-2.1		3
		Практическое занятие №2 (Электрохимическая коррозия металлов)	УК-6.1, ПКос-4.4, ПКос-2.1	тестирование	6/1
3.	<b>Раздел 3. (Металлические защитные покрытия)</b>				<b>9/1</b>
	Тема 1. (Металлические защитные покрытия)	Лекция №3 (Металлические защитные покрытия)	УК-6.1, ПКос-4.4, ПКос-2.1		3
		Практическое занятие №3 (Металлические защитные покрытия)	УК-6.1, ПКос-4.4, ПКос-2.1	тестирование	6/1
4.	<b>Раздел 4. (Неметаллические защитные покрытия)</b>				<b>9/1</b>
	Тема 1.	Лекция №4	УК-6.1, ПКос-		3



№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	(Неметаллические защитные покрытия)	(Неметаллические защитные покрытия)	4.4, ПКос-2.1		
		Практическое занятие №4 (Неметаллические защитные покрытия)	УК-6.1, ПКос-4.4, ПКос-2.1	тестирование	6/1
5.	<b>Раздел 5. (Электрохимическая защита)</b>				<b>8</b>
	Тема 1. (Электрохимическая защита)	Лекция №5 (Электрохимическая защита)	УК-6.1, ПКос-4.4, ПКос-2.1		2
		Практическое занятие №5 (Электрохимическая защита)	УК-6.1, ПКос-4.4, ПКос-2.1	тестирование	6

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. (Химическая коррозия металлов)</b>		
1.	Тема 1. Химическая коррозия металлов	Коррозия металлов в жидких неэлектролитах и жидкометаллических средах (УК-6.1, ПКос-4.4, ПКос-2.1)
<b>Раздел 2. (Электрохимическая коррозия металлов)</b>		
2.	Тема 1. Электрохимическая коррозия металлов	Влияние природы металла, структуры сплава, состава и температуры коррозионной среды на протекание катодных реакций (УК-6.1, ПКос-4.4, ПКос-2.1)
<b>Раздел 3. (Металлические защитные покрытия)</b>		
3.	Тема 1. Металлические защитные покрытия	Покрытия, получаемые методом погружения в расплавленные металлы. Плакирование. Металлизация напылением (УК-6.1, ПКос-4.4, ПКос-2.1)
<b>Раздел 4. (Неметаллические защитные покрытия)</b>		
4.	Тема 1. Неметаллические защитные покрытия	Антикоррозионные плотные и жидкие смазки (УК-6.1, ПКос-4.4, ПКос-2.1)
<b>Раздел 5. (Электрохимическая защита)</b>		
5.	Тема 1. Электрохимическая защита	Обработка растворов электролитов: уменьшение содержания деполяризатора, введение ингибиторов коррозии (УК-6.1, ПКос-4.4, ПКос-2.1)

**5. Образовательные технологии**

Таблица 6

**Применение активных и интерактивных образовательных технологий**

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Металлические защитные покрытия	ПЗ метод работы в малых группах (результат работы студенческих исследовательских групп)
2.	Электрохимическая защита	ПЗ метод работы в малых группах (результат работы студенческих исследовательских групп)

**6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

**6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

**1) Тесты для текущего контроля знаний обучающихся:**

**Тема 1 «Химическая коррозия металлов»**

**Вариант 1**

- Газовая коррозия - это

- а) вид химической коррозии;
  - в) вид электрохимической коррозии;
  - с) химическая коррозия в сухой атмосфере;
  - д) электрохимическая коррозия в газовой среде;
2. Вустит - это
- а) окись железа  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ;
  - в) закись-окись железа  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ; с) закись железа  $\text{FeO}$ ;
  - д) ингибитор коррозии для железа;
3. Жаростойкость - это
- а) способность металла сопротивляться коррозионному воздействию газов при высоких температурах;
  - в) способность материала при воздействии высоких температур сохранять высокие механические свойства;
  - с) способность металлов при воздействии высоких температур сопротивляться газовой коррозии и сохранять при этом высокие механические свойства;
  - д) высокая температура плавления металла;
4. Основные легирующие элементы жаростойких сплавов на основе железа: а) Ti, Co, Cu, Be;
- в) Ni, Mn, S, P;
  - с) W, Mo, V;
  - д) Cr, Al, Si;
5. Пассивность - это
- а) использование защитной атмосферы; в) коррозионно-стойкое легирование;
  - с) обработка металла ингибиторами коррозии;
  - д) состояние относительно высокой коррозионной стойкости, вызванное торможением анодной реакции ионизации металла;

### **Вариант 2**

1. Коррозию металлов и сплавов вызывает
- А) вода и кислород
  - Б) оксиды углерода и серы
  - В) растворы солей
  - Г) все перечисленные компоненты
2. Наиболее сильно металл корродирует
- А) в растворе хлорида натрия
  - Б) в кипяченой дистиллированной воде
  - В) в сухом воздухе
  - Г) в дистиллированной воде
3. Покрытие луженого железа
- А) Mg
  - Б) Zn
  - В) Sn
  - Г) Cu
4. Вещества, введение которых уменьшает агрессивность среды, называют
- А) катализаторы коррозии
  - Б) активаторы коррозии
  - В) ингибиторы коррозии
  - Г) протектор
5. Более активный металл, предотвращающий коррозию менее активного металла, называется
- А) катализатор коррозии
  - Б) активатор коррозии
  - В) ингибитор коррозии
  - Г) протектор

### **Тема 2 «Электрохимическая коррозия металлов»**

#### **Вариант 1**

1. Алитирование – это
- а) кислородная защита;
  - в) способ нанесения стеклоэмалевого защитного покрытия;
  - с) способ нанесения защитного покрытия на основе алюминия;
  - д) способ нанесения защитного покрытия на основе кремния;

2. Анодная защита – это
- защищаемую металлическую конструкцию подсоединяют к положительному полюсу внешнего источника тока, а вспомогательный электрод – к отрицательному;
  - защищаемую металлическую конструкцию подсоединяют к отрицательному полюсу внешнего источника тока, а вспомогательный электрод – к положительному;
  - защищаемую металлическую конструкцию подсоединяют к металлу, имеющему более электроотрицательный электродный потенциал;
  - использование защитной атмосферы;
3. На рост потерь от коррозии оказывают влияние а) износ и старение оборудования;
- использование не эффективных материалов;
  - агрессивная среда;
  - нарушение технологии эксплуатации;
- 4 Для защиты стальных корпусов морских судов обычно используют
- Fe
  - Na
  - Zn
  - Cu

## Вариант 2

- Укажите газы, не вызывающие коррозии
  - кислород
  - азот
  - водород
  - хлор
  - оксид серы(IV)
- Какой металл а) наиболее активно корродирует, б) в наименьшей степени подвергается коррозии?
  - техническое железо
  - железо, покрытое слоем никеля
  - нержавеющая сталь
  - химически чистое железо
  - лужёное железо
- Электрохимическую коррозию металла вызывают
  - контакт металла с оксидами углерода и серы
  - наличие примесей в металле
  - контакт металла и кислорода
  - контакт металла с водой
  - контакт с другими металлами
  - химически чистое железо
  - лужёное железо
- В случае электрохимической коррозии находящихся в контакте металлов
  - на катоде идёт окисление
  - на аноде идёт восстановление
  - более активный металл является анодом
  - более активный металл является катодом
  - более активный металл корродирует
- Изделия а) из алюминия, б) из железа лучше всего скреплять заклёпками, сделанными из
  - железа
  - меди
  - магния
  - алюминия
  - олова

## Тема 3 «Металлические защитные покрытия»

### Вариант 1

- При контакте Sn и Fe в слабокислой среде
  - олово будет окисляться
  - будет выделяться водород
  - олово будет растворяться
  - железо будет восстанавливаться
  - железо будет окисляться

2. При контакте Zn и Fe в слабокислом растворе
  - 1) цинк будет окисляться
  - 2) железо будет окисляться
  - 3) цинк будет восстанавливаться
  - 4) будет выделяться кислород
  - 5) будет выделяться водород
3. Для протекторной защиты стальных изделий используют протекторы из
  - 1) олова
  - 2) магния
  - 3) цинка
  - 4) меди
  - 5) свинца
4. Способ защиты от коррозии, при котором железный лист покрывают слоем а) олова, б) цинка, называется
  - 1) лужение
  - 2) использование нержавеющей сталей
  - 3) протекторная защита
  - 4) оцинкование
  - 5) хромирование
5. Способ защиты от коррозии а) при котором в рабочую среду вводят вещества, уменьшающие агрессивность среды, б) при котором нейтрализуют возникающий при коррозии электрический ток, называют
  - 1) лужением
  - 2) катодной защитой
  - 3) протекторной защитой
  - 4) ингибированием
  - 5) хромированием

#### **Вариант 2**

1. система, возникающая при контакте проводников первого и второго рода, называется
  - 1) эквивалентом
  - 2) элементом
  - 3) электродом
  - 4) электролитом
  - 5) электролизером
2. при восстановлении
  - 1) увеличивается степень окисления восстановителя
  - 2) увеличивается степень окисления окислителя
  - 3) снижается степень окисления восстановителя
  - 4) снижается степень окисления окислителя
  - 5) не изменяются степени окисления элементов
3. величина электродного потенциала зависит
  - 1) только от вида электрода и температуры
  - 2) от температуры, вида электрода и концентрации потенциалопределяющих ионов
  - 3) только от концентрации потенциалопределяющих ионов и температуры
  - 4) от геометрической формы электрода
  - 5) от объема проводника второго рода
4. в работающем гальваническом элементе катодом является электрод, на котором
  - 1) устанавливается равновесие  $Ox + n\bar{e} = Red$
  - 2) выделяется газ
  - 3) протекает процесс восстановления
  - 4) более отрицательный потенциал
  - 5) протекает процесс окисления
5. металлы являются проводниками первого рода, т.к. обладают
  - 1) примесной проводимостью
  - 2) ионной проводимостью
  - 3) сверхпроводимостью
  - 4) электронной проводимостью
  - 5) дырочной проводимостью

#### Тема 4 «Неметаллические защитные покрытия»

##### Вариант 1

1. цинковая пластина имеет наиболее отрицательный потенциал, если контактирует с раствором, в котором молярная концентрация катионов  $Zn^{2+}$  равна
  - 1) 0,005 моль/л
  - 2) 0,015 моль/л
  - 3) 0,045 моль/л
  - 4) 0,095 моль/л
  - 5) 0,105 моль/л
2. ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ pH РАСТВОРА ИЗМЕРЯЮТ ПОТЕНЦИАЛ
  - 1) золотого электрода
  - 2) платинового электрода
  - 3) цинкового электрода
  - 4) медного электрода
  - 5) стеклянного электрода
3. при 220с после увеличения на три единицы рОн раствора водородного электрода его потенциал
  - 1) увеличивается на 59 мВ
  - 2) увеличивается на 177 мВ
  - 3) не изменяется
  - 4) снижается на 177 мВ
  - 5) снижается на 59 Мв
4. устройство, в котором химическая энергия превращается в электрическую, называется
  - 1) химическим элементом
  - 2) гальваническим элементом
  - 3) редокс-электродом
  - 4) электролизером
  - 5) электролитической ванной
5. ПРИувеличенииИ атмосферного давления в 2 раза величина потенциала металлического электрода
  - 1) увеличивается в 2 раза
  - 2) уменьшается в 2 раза
  - 3) увеличивается на 59 мВ
  - 4) уменьшается на 59 мВ
  - 5) не изменяется

##### Вариант 2

1. В редокс-электроде платина
  - 1) является восстановителем
  - 2) восстанавливается
  - 3) не участвует в электродной реакции
  - 4) ускоряет окислительно-восстановительную реакцию
  - 5) стабилизирует величину редокс-потенциала
2. после увеличения в 10 раз концентрации двухзарядных потенциалопределяющих ионов в растворе металлического электрода его потенциал при 150с
  - 1) уменьшается на 10 мВ
  - 2) уменьшается на 28,8 мВ
  - 3) не изменяется
  - 4) увеличивается на 28,8 мВ
  - 5) увеличивается на 10 мВ
3. на электроде за счет протекания окислительно–восстановительных процессов
  - 1) формируется двойной электрический слой
  - 2) возникает только диффузный потенциал
  - 3) всегда выделяется осадок
  - 4) исчезает граница раздела фаз
  - 5) устанавливается гомогенное равновесие
4. при работе биметаллического гальванического элемента концентрация электролита около электродов изменяется следующим образом
  - 1) уменьшается около электродов
  - 2) увеличивается у анода; уменьшается у катода
  - 3) увеличивается около электродов



- 4) уменьшается у анода; увеличивается у катода
- 5) не изменяется
5. положительная разность потенциалов, измеренная или Рассчитанная при отсутствии тока в цепи гальванического элемента, называется
  - 1) движущей силой химической реакции
  - 2) электродиффузией
  - 3) электропроводностью
  - 4) электродвижущей силой
  - 5) ионной силой раствора

## **Тема 5 «Электрохимическая защита»**

### **Вариант 1**

1. растворы и расплавы электролитов – проводники второго рода, т.к. обладают
  - 1) примесной проводимостью
  - 2) сверхпроводимостью
  - 3) ионной проводимостью
  - 4) электронной проводимостью
  - 5) дырочной проводимостью
2. положение металла в электрохимическом ряду напряжений характеризует
  - 1) восстановительную способность металла и окислительную способность его ионов при любых условиях
  - 2) каталитическую активность металла при любых условиях
  - 3) только восстановительную активность металла при любых условиях
  - 4) только окислительную активность ионов металла в водных растворах при стандартных условиях
  - 5) восстановительную способность металла и окислительную способность его катионов при стандартных условиях
3. при замыкании внешней цепи гальванического элемента на электродах
  - 1) происходят необратимые процессы
  - 2) устанавливаются равновесия
  - 3) образуются осадки
  - 4) выделяются газы
  - 5) исчезают двойные электрические слои
4. для увеличения эдс гальванического элемента  
 $\ominus \text{Pt} \mid \text{HCl} (C_1), \text{H}_2 \parallel \text{HCl} (C_2), \text{H}_2 \mid \text{Pt} (C_1 < C_2)$  следует
  - 1) повысить концентрацию ( $C_1$ ) кислоты у анода
  - 2) повысить концентрацию ( $C_2$ ) кислоты у катода
  - 3) добавить в катодный раствор щелочи
  - 4) понизить температуру
  - 5) понизить концентрацию ( $C_2$ ) кислоты у катода
5. при разомкнутой внешней цепи гальванического элемента на электродах
  - 1) протекают необратимые процессы
  - 2) выделяются газы
  - 3) образуются осадки
  - 4) устанавливаются равновесия
  - 5) отсутствуют двойные электрические слои

**Критерии оценивания тестов:** количество набранных баллов равняется оценке

### **3) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет с оценкой):**

В билет входят 2 теоретических вопроса и 1 задача.

1. Классификация коррозионных процессов по механизму, условиям протекания и характеру коррозионных поражений.
2. Химическая коррозия металлов, её разновидности. Термодинамические условия протекания химической коррозии и ее отличие от электрохимической коррозии.
3. Адсорбция окислителей на металлах
4. Кинетика газовой коррозии металлов. Линейный, параболический и логарифмический законы роста оксидных пленок на металлах.
5. Механизм газовой коррозии металлов. Теории жаростойкого легирования.

6. Влияние химического состава и структуры, предварительной пластической деформации, качества механической обработки поверхностей и наличия поверхностных дефектов на скорость газовой коррозии металлов.
7. Влияние состава и температуры коррозионной среды, давления и скорости движения коррозионной среды на скорость газовой коррозии металлов.
8. Диаграмма фазового равновесия системы железо-кислород. Окисление железа и сплавов на его основе. Строение окарины.
9. Особенности окисления железоуглеродистых сплавов. Обезуглероживание стали и чугуна.
10. Водородная коррозия стали.
11. Особенности окисления алюминия, меди, титана, никеля, тугоплавких металлов и сплавов на их основе.
12. Особенности химической коррозии металлов в жидких неэлектролитах и жидкометаллических средах.
13. Электрохимическая коррозия металлов. Термодинамические условия протекания электрохимической коррозии и ее отличие от химической коррозии.
14. Стандартные, обратимые в необратимые электродные потенциалы металлов и факторы, влияющие на их величину. Диаграммы Пурбе.
15. Особенности кинетики анодных процессов. Концентрационные ограничения анодной реакции и роль продуктов коррозии.
16. Особенности кинетики катодных процессов. Катодные реакции с водородной и кислородной депполяризацией.
17. Коррозионные диаграммы "ток-потенциал". Основные практические случаи контроля электрохимических процессов.
18. Пассивное состояние металлов и его практическое значение. Пленочная и адсорбционная теории пассивности металлов.
19. Анодная поляризационная кривая. Влияние легирующих элементов на характерные точки анодной поляризационной кривой сталей. Практические следствия изучения явления пассивности.
20. Влияние термодинамической устойчивости и положения металла в периодической системе элементов Д.И. Менделеева, химического состава и структуры сплавов, состояния поверхности и механических напряжений на скорость электрохимической коррозии. Правило Таммана.
21. Влияние активности водородных ионов, состава и концентрации нейтральных растворов, наличия в агрессивной среде ингибиторов и стимуляторов коррозии на скорость электрохимической коррозии.
22. Влияние температуры, давления и перемешивания агрессивной среды, внешней поляризации, ультразвукового и радиоактивного излучения на скорость электрохимической коррозии.
23. Локальная коррозия и ее разновидности. Межкристаллитная коррозия. Особенности межкристаллитной коррозии нержавеющих сталей; ножевая коррозия. Межкристаллитная коррозия дуралюмина.
24. Особенности электрохимической коррозии железа и его сплавов.
25. Особенности электрохимической коррозии алюминия, магния, меди, никеля, титана и их сплавов.
26. Влияние статических и знакопеременных напряжений на электрохимическое поведение металлов, скорость коррозии и характер коррозионного разрушения.
27. Коррозионное растрескивание и его особенности. Коррозионное растрескивание сталей, алюминиевых, магниевых и медных сплавов.
28. Коррозионная усталость. Особенности коррозии при трении и кавитации.
29. Основные пути защиты металлических материалов от коррозии путем воздействия на металл, коррозионную среду и металлическую конструкцию.
30. Легирование как метод защиты от коррозии. Принципы жаростойкого и коррозионно-стойкого легирования.
31. Анодные и катодные металлические покрытия, Операции подготовки поверхности металлов и методы нанесения металлических защитных покрытий.
32. Гальванические покрытия. Основные закономерности и технологические особенности цинкования, кадмирования, никелирования, хромирования, оловянирования.
33. Термодиффузионные покрытия алюминием, хромом, кремнием.
34. Покрытия, получаемые методом погружения в расплавленные металлы, плакированием и напылением.

35. Назначение, основные закономерности и технологические особенности оксидирования и фосфатирования металлов.
36. Назначение и технологические особенности нанесения лакокрасочных покрытий на металлы.
37. Назначение и технологические особенности нанесения покрытий смолами, пластмассами, эмалирования металлов.
38. Анодные и катодные ингибиторы электрохимической коррозии.
39. Ингибиторы атмосферной коррозии. Антикоррозионные смазки.
40. Обработка среды при газовой коррозии. Защитные атмосферы.
41. Методы электрохимической защиты металлов от коррозии. Катодная защита внешним током, протекторная защита.
42. Методы электрохимической защиты металлов от коррозии. Анодная защита.
43. Методы защиты металлов и сплавов от газовой коррозии.
44. Методы борьбы с межкристаллитной коррозией. Методы предотвращения склонности нержавеющих сталей к межкристаллитной коррозии.
45. Контактная коррозия и факторы, на нее влияющие. Методы защиты металлов и сплавов от контактной коррозии.
46. Щелевая коррозия. Особенности щелевой коррозии сталей, алюминия, магния, меди и их сплавов. Методы борьбы со щелевой коррозией металлов и сплавов.
47. Точечная (питтинговая) коррозия и факторы, на нее влияющие.
48. Коррозия в естественных условиях и ее разновидности
49. Методы защиты металлов и сплавов от атмосферной коррозии.
50. Подземная коррозия и особенности ее протекания.
51. Морская коррозия и особенности ее протекания. Методы защиты металлов и сплавов от морской коррозии.
52. Назначение, средства, методы и типовые схемы консервации металлоизделий.
53. Прямые и косвенные показатели коррозии.
54. Классификация и сущность основных методов коррозионных испытаний.
55. Образование пленок продуктов коррозии.
56. Условие сплошности пленок Пиллинга-Бедвортса.
57. Атмосферная коррозия и факторы, на нее влияющие.
58. Микробиологическая коррозия.
59. Методы борьбы с подземной коррозией металлов и сплавов.
60. Методы борьбы с точечной коррозией металлов и сплавов.

#### **Задачи к зачету с оценкой**

1. Напишите уравнения анодных и катодных процессов, протекающих при коррозии: а) оцинкованного и луженого железа в атмосферных условиях при нарушении покрытия; б) магния, находящегося в контакте с медью в соляной кислоте.
2. Железный гвоздь вбит во влажную древесину. Какая часть гвоздя будет быстрее ржаветь: наружная часть гвоздя или та, что находится в древесине?
3. Пользуясь таблицами термодинамических величин, предскажите, возможна ли коррозия свинца при стандартных условиях в дистиллированной воде в отсутствие  $O_2$  по реакции:  

$$Pb(к) + H_2O(ж) = PbO(к) + H_2(г).$$
4. Выберите протектор (Ca, Zn, Fe, Cu) для защиты свинцовой оболочки кабеля, проложенного в известковых почвах. Напишите уравнения электродных реакций.
5. Составьте уравнения процессов коррозии металлов в атмосфере промышленного городского района, если цельность покрытия нарушена: луженое железо. Определите тип покрытия. Составьте схему коррозионных гальванических элементов и уравнения электродных процессов.
6. Объясните, почему вопреки положению в ряду напряжений железный гвоздь со временем растворяется в растворе  $ZnCl_2$ , а свинцовые покрытия устойчивы в растворе  $H_2SO_4$ ?
7. Приведите примеры двух металлов, пригодных для протекторной защиты железа. Для обоих случаев напишите уравнение электрохимической коррозии во влажной среде, насыщенной кислородом. Будет ли оксидная пленка, образующаяся на алюминии, обладать защитными свойствами?
8. Деталь сделана из сплава, в состав которого входит магний и марганец. Какой из компонентов сплава будет разрушаться при электрохимической коррозии? Ответ подтвердите уравнениями анодного и катодного процесса коррозии: а) в кислой среде; б) в кислой среде, насыщенной кислородом. Будет ли оксидная пленка, образующаяся на олове, обладать защитными свойствами?

9. С целью защиты от коррозии цинковое изделие покрыли оловом. Какое это покрытие: анодное или катодное? Напишите уравнение атмосферной коррозии данного изделия при нарушении целостности покрытия.
10. Если на стальной предмет нанести каплю воды, то коррозии подвергается средняя, а не внешняя часть смоченного металла. Чем это можно объяснить? Какой участок металла, находящийся под влиянием капли, является анодным, а какой катодным? Составьте электронные уравнения соответствующих процессов. Будет ли оксидная пленка, образующаяся на никеле, обладать защитными свойствами?
11. В каком случае цинк корродирует быстрее: в контакте с никелем, железом или с висмутом? Ответ поясните. Напишите для всех случаев уравнение электрохимической коррозии в серной кислоте. Будет ли оксидная пленка, образующаяся на кальции, обладать защитными свойствами?
12. Приведите примеры двух металлов, пригодных для протекторной защиты железа. Для обоих случаев напишите уравнение электрохимической коррозии во влажной среде, насыщенной кислородом. Будет ли оксидная пленка, образующаяся на алюминии, обладать защитными свойствами?
13. Деталь сделана из сплава, в состав которого входит магний и марганец. Какой из компонентов сплава будет разрушаться при электрохимической коррозии? Ответ подтвердите уравнениями анодного и катодного процесса коррозии: а) в кислой среде; б) в кислой среде, насыщенной кислородом. Будет ли оксидная пленка, образующаяся на олове, обладать защитными свойствами?
14. С целью защиты от коррозии цинковое изделие покрыли оловом. Какое это покрытие: анодное или катодное? Напишите уравнение атмосферной коррозии данного изделия при нарушении целостности покрытия. Оценить коррозионную стойкость алюминия в серной кислоте, если убыль массы алюминиевой пластины размером 70x20x1 мм составила после 8 суток испытания 0,0348 г.
15. Если на стальной предмет нанести каплю воды, то коррозии подвергается средняя, а не внешняя часть смоченного металла. Чем это можно объяснить? Какой участок металла, находящийся под влиянием капли, является анодным, а какой катодным? Составьте электронные уравнения соответствующих процессов. Будет ли оксидная пленка, образующаяся на никеле, обладать защитными свойствами?
16. Сплав содержит железо и никель. Какой из названных компонентов будет разрушаться при атмосферной коррозии? Приведите уравнение анодного и катодного процессов. Оценить коррозионную стойкость цинка на воздухе при высоких температурах. Образец цинка размером 50x30x1 мм после 180 часов окисления и снятия продуктов коррозии весил 10,6032 г.
17. Почему химически чистое железо является более стойким против коррозии, чем техническое железо? Составьте уравнения анодного и катодного процессов, происходящих при коррозии технического железа во влажном воздухе и в азотной кислоте. Будет ли оксидная пленка, образующаяся на свинце, обладать защитными свойствами?
18. Приведите примеры двух металлов, пригодных для протекторной защиты никеля. Для обоих случаев напишите уравнение электрохимической коррозии в среде азотной кислоты. Оценить коррозионную стойкость кадмия на воздухе при высоких температурах. Образец кадмия плотностью  $\rho = 8,65 \text{ г/см}^3$ , размером 45x25x1 мм после 150 часов окисления и снятия продуктов коррозии весил 10,0031 г.
19. Склепаны два металла. Укажите, какой из металлов подвергается коррозии:  
а)  $\text{Mn} - \text{Al}$ ; б)  $\text{Sn} - \text{Bi}$ .
20. Какие из нижеперечисленных металлов выполняют для свинца роль анодного покрытия:  $\text{Pt}$ ,  $\text{Al}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Hg}$ ?
21. Какие из нижеперечисленных металлов выполняют для свинца роль катодного покрытия:  $\text{Ti}$ ,  $\text{Mn}$ ,  $\text{Ag}$ ,  $\text{Cr}$ ?
22. Укажите продукт коррозии при контакте  $\text{Zn} - \text{Ni}$  в нейтральной среде.
23. Укажите продукт коррозии при контакте  $\text{Zn} - \text{Ni}$  в кислой среде ( $\text{HCl}$ ).
24. Железная пластинка погружается в разбавленный раствор. Коррозия металлов - задачи с решениями и примерами. Наблюдается выделение водорода с ее поверхности. Если дотронуться до этой пластинки медной проволокой, водород начинает выделяться с поверхности медной проволоки, хотя железо продолжает растворяться, причем более интенсивно. Объяснить это явление. Написать катодный и анодный процессы электрохимической коррозии. Указать продукт коррозии.
25. Укажите продукт коррозии при контакте  $\text{Fe} - \text{Ni}$  в нейтральной среде.
26. Укажите продукт коррозии при контакте  $\text{Fe} - \text{Ni}$  в кислой среде ( $\text{HCl}$ ).
27. Две пластинки — одна железная, а другая магниевая — погружены раздельно в разбавленную соляную кислоту. Что изменится, если соединить обе пластинки?

28. Кладут в один стакан, содержащий солевой раствор, кусочек чистого железа, а в другой стакан, содержащий такой же солевой раствор, — кусочек железа, соединенный с кусочком свинца. В оба стакана есть доступ кислороду воздуха. Через несколько дней определяют содержание ионов железа в обоих стаканах. В каком из стаканов концентрация ионов железа будет больше ?

29. Укажите продукт коррозии при контакте Fe – Сг в нейтральной среде.

30. Укажите продукт коррозии при контакте Fe – Сг в кислой среде (HCl).

**Критерии оценки:**

**Система рейтингового учёта знаний и навыков студентов:**

Оцениваемый параметр		Интервал оценки	Повторность	Рейтинговая оценка (баллы)	
Посещение	Лекции	0-2	8	0-16	0-32
	Практические занятия	0-2	8	0-16	
Текущая оценка знаний и навыков	Тестирование	3-5	5	15-25	15-25
Итоговая сумма баллов					15-57
Дифференциация итоговой оценки (автомат)		3 – 25-38			
		4 – 39-49			
		5 – 50-57			

Студенты, не набравшие необходимую сумму баллов, или не закрывший задолженности до начала экзаменационной сессии, не получают оценку-автомат и сдают зачет. Для допуска к зачету необходимо закрыть все задолженности.

**Критерии оценивания результатов обучения**

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку <b>«отлично»</b> заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – высокий.</b>
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>не сформированы.</b>

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

- 1) Школьников, Е. В. Коррозия и защита металлов и оборудования : учебно-методическое пособие / Е. В. Школьников, И. Я. Киселев. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2014. — 40 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/53669>
- 2) Низина, Т. А. Единая система защиты от коррозии и старения. Методы климатических испытаний строительных материалов, изделий и конструкций : учебное пособие / Т. А. Низина. — Саранск :



МГУ им. Н.П. Огарева, 2019. — 100 с. — ISBN 978-5-7103-3747-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154361>

3) Бахрунов, К. К. Физическая химия материалов : учебное пособие / К. К. Бахрунов. — Улан-Удэ : ВСГУТУ, 2018. — 72 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/236171>

## 7.2 Дополнительная литература

1. Тюрина, С. А. Коррозия и защита металлов и сплавов : учебно-методическое пособие / С. А. Тюрина, Г. Ю. Дальская. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 170 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182589>

2. Стандартизация в технологии электрохимических производств и защите от коррозии : учебное пособие / Н. Б. Березин, Ж. В. Межевич, А. Ф. Дресвянников, Е. В. Петрова. — Казань : КНИТУ, 2018. — 100 с. — ISBN 978-5-7882-2596-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166254>

3. Свиридов, В. В. Физическая химия : Учебное пособие для вузов / В. В. Свиридов, А. В. Свиридов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 600 с. — ISBN 978-5-8114-9174-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187778>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- БАЗА ДАННЫХ Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) <http://www.viniti.ru/> (открытый доступ)
- [elibrary.ru](http://elibrary.ru) – электронная библиотека, содержит статьи из более 30000 журналов (открытый доступ)
- Rambler, Yandex, Google – поисковые системы (открытый доступ).

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем отсутствуют

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

## Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
корпус 22, аудитория 201	1. Столы лабораторные – 10 шт. 2. Табуретки - 30 шт. 3. Стол преподавательский – 1 шт. 4. Вытяжной шкаф – 2 шт. 5. Доска учебная - 1 шт. 6. Баня комбинированная - 2 шт.- (210134000000411, 210134000000412) 7. рН метр - 1 шт. - (2101340000002545) 8. Весы прецизионные - 1 шт.- (4101340000001398) 9. Дистиллятор ДЗ-25 – 1 шт. - (410134000000191) 10. Центрифуга лабораторная - 1 шт. -(410134000000819) 11. Весы порционные SK-1000 - 1 шт.- (210134000000413) 12. Блок питания - 1 шт. -(2101340000001659)
корпус 23, аудитория 12	1. Столы лабораторные – 10 шт. 2. Табуретки - 20 шт. 3. Стол преподавательский – 1 шт. 4. Вытяжной шкаф - 1 шт. 5. Табуретки - 10 шт.- (2101366000002899) 6. Доска аудиторная - 1 шт. -(4101360000004314) 7. Эл.печь сопротивления - 1 шт.- (410134000000193) 8. Баня комбинированная - 2 шт.- (210134000000409, 210134000000410)

	9. Центрифуга лабораторно-клиническая - 1 шт. - (410134000000192) 10. Фотометр КФКЗ - 1 шт. - (410134000000186) 11. рН метр милливольтметр - 2 шт. -(410134000000189, 410134000000190)
--	--

Для самостоятельной работы студентов используются ресурсы Центральной научной библиотеки имени Н.И. Железнова, включающие 9 читальных залов, организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет-доступом, в том числе 5 компьютеризированных читальных залов, а также комнаты самоподготовки в общежитиях №4 и №5.

#### **11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины студенту необходимо посещать лекции, выполнить лабораторные работы, пройти тестирование по соответствующим разделам, решить контрольную работу. При самостоятельной работе и подготовке к выполнению практических работ в рабочих тетрадях необходимо в разделе теоретическая часть кратко записать основные понятия, законы, формулы данного раздела, размерности всех величин в системе СИ. При выполнении практической работы тщательно вести записи результатов. Особое внимание обратить на применение определяемых величин для изучения и описания объектов окружающей среды.

##### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия, обязан выполнить практические работы, сдать тесты.

#### **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

1. Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, уделив особое внимание целям и задачам, структуре, содержанию курса.

2. Работа с конспектами лекций. Необходимо просмотреть конспект лекций сразу после занятий, отметить материал конспекта лекций, который вызывает затруднения. Попытаться найти ответы на трудные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, надо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

3. Выполнение практических работ. Перед началом практической работы необходимо изучить теорию вопроса, ознакомиться с руководством по соответствующей работе и подготовить протокол проведения работы: название работы, заготовка таблиц для заполнения экспериментальными данными наблюдений, уравнения химических реакций, расчетные формулы.

4. Оформление отчетов проводить после окончания работы. Для подготовки отчета следует проанализировать экспериментальные результаты, сопоставить с теоретическими положениями или справочными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе.

5. Подготовка к занятиям. При подготовке к занятиям необходимо рассмотреть теоретический материал, контрольные вопросы и выполнить упражнения, представленные в практикуме.

6. Самостоятельная работа. Задания по самостоятельной работе по изучаемым темам должны быть выполнены к занятию по данной теме. По трудным вопросам проводятся консультации.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины Б1.В.01.01 «Теоретические вопросы**  
**противокоррозийной защиты сельскохозяйственной техники» ОПОП ВО по**  
**направлению 35.04.06 – «Агроинженерия»**  
**(квалификация выпускника – магистр)**

Шевкуном Н.А., доцентом ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Теоретические вопросы противокоррозийной защиты сельскохозяйственной техники» ОПОП ВО по направлению **35.04.06** – «Агроинженерия», магистратура) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре материаловедения и технологии машиностроения (разработчик – Гайдар Сергей Михайлович, заведующий кафедрой материаловедения и технологии машиностроения, доктор технических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Теоретические вопросы противокоррозийной защиты сельскохозяйственной техники» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению **35.04.06** – «Агроинженерия». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления **35.04.06** – «Агроинженерия».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Теоретические вопросы противокоррозийной защиты сельскохозяйственной техники» закреплено **Зкомпетенции**. Дисциплина «Теоретические вопросы противокоррозийной защиты сельскохозяйственной техники» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Теоретические вопросы противокоррозийной защиты сельскохозяйственной техники» составляет 2 зачётных единицы (72 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Теоретические вопросы противокоррозийной защиты сельскохозяйственной техники» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению **35.04.06** – «Агроинженерия» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Теоретические вопросы противокоррозийной защиты сельскохозяйственной техники» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления **35.04.06** – «Агроинженерия».

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (участие в тестировании, контрольная работа), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как дис-

циплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления **35.04.06** – «Агроинженерия».

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника, дополнительной литературой – 3 наименования, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления **35.04.06** – «Агроинженерия».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Теоретические вопросы противокоррозийной защиты сельскохозяйственной техники» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Теоретические вопросы противокоррозийной защиты сельскохозяйственной техники».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Теоретические вопросы противокоррозийной защиты сельскохозяйственной техники» ОПОП ВО по направлению **35.04.06** – «Агроинженерия» (квалификация выпускника – магистр), разработанная заведующим кафедрой материаловедения и технологии машиностроения, доктором технических наук, Гайдаром С.М., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Шевкун Н.А. к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко» \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 г.