


**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.М. КОКОВА»**

**Факультет Механизации и энергообеспечения предприятий  
Кафедра - «Агроинженерия»**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
проф. Ю.А. Шекихачев  
  
«27» мая 2025г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.1.09 Коррозия и защита от коррозии**

Направленность подготовки - **21.03.01 Нефтегазовое дело**

Направленность (профиль) **Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки**

Квалификация выпускника – **бакалавр**

Курс обучения **3 (4)**

Семестр **5 (7)**

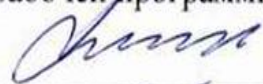
Форма обучения **очная (заочная)**

Рабочая программа дисциплины **Б1.В.1.09 «Коррозия и защита от коррозии»**

составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 21.03.01 **Нефтегазовое дело**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 09 февраля 2018 года № 96 (далее – ФГОС ВО) и рабочего учебного плана подготовки бакалавров по данному направлению.

Составители рабочей программы:

к.т.н., доцент



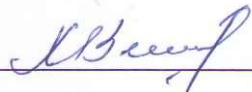
Х.Л. Губжоков

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Агроинженерия»

Протокол от « 22 » мая 2025 г. № 10

Заведующий кафедрой

канд. техн. наук, доц.



В.Х. Мишхожев

Одобрено методической комиссией факультета «Механизация и энергообеспечения предприятий»

Протокол от « 23 » мая 2025 г. № 9

Председатель методической комиссией факультета «Механизация и энергообеспечения предприятий»

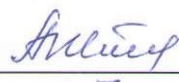
д-р техн. наук, проф.



Ю.А.Шекихачев

Согласовано:

Директор научной библиотеки



И.А. Шогенова

« 22 » мая 2025 г.

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель дисциплины:** формирование у студентов системы знаний по обоснованию и реализации ресурсосберегающих решений при выборе конструкционных материалов;

- защите конструкционных материалов от коррозии во всех сферах природного воздействия и производственной деятельности.

**Задачами дисциплины** является:

- усвоение основных положений современной теории коррозии материалов, способы защиты металлов от коррозии.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-06	Способен разрабатывать научно обоснованные предложения по повышению надежности, эффективности и безопасности работы оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки.	ИД-1 <sub>ПК-06</sub> . Знает методы и способы организации работ по повышению надежности, эффективности и безопасности работы оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки.	<b>Знать:</b> основы теории коррозионных процессов в газовых и жидких электропроводящих средах; основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы в производственной деятельности, их качественные и количественные характеристики, концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии. <b>Уметь:</b> оценить характер влияния окружающей или производственной среды на закономерности течения коррозионных процессов; обосновать конструкцию аппарата и комплекс мероприятий по защите оборудования и транспортных коммуникаций от коррозионного воздействия окружающей среды. <b>Владеть:</b> методами оценки коррозионной стойкости металлических материалов, а также способа защиты оборудования от коррозии.
		ИД-2 <sub>ПК-06</sub> . Умеет организовать работу по повышению надежности, эффективности и безопасности работы оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки.	<b>Знать:</b> методики проведения научных исследований <b>Уметь:</b> - осуществлять технологические процессы хранения и сбыта нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов; <b>Владеть:</b> - выполнять с помощью прикладных программных продуктов расчеты по проектированию объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки;

		ИД-ЗПК-06. Владеет навыками организации работ по повышению надежности, эффективности и безопасности работы оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки.	<b>Знать:</b> методики проведения научных исследования с соблюдением общепринятых методик, описывает их и формулирует выводы. <b>Уметь-</b> эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование, используемое при трубопроводном транспорте нефти и газа, подземном хранении газа; <b>Владеть:</b> составлять отчетную документацию по результатам научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок; -анализировать эффективность, надежность, безопасность технологий транспортировки и хранения нефти, газа и продуктов переработки.
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Коррозия и защита от коррозии» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)», включенных в учебный план направления подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело, направленность (профиль) Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Учебные занятия	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
	семестр	семестр
	5	7
	З.е., часов	З.е., часов
<b>1. Контактная работа з.е./час, в том числе (час):</b>	<b>1,64/59</b>	<b>0,39/14</b>
лекции	18(4)*	4
лабораторные работы	36(8)*	8(2)*
групповые консультации	1	1
контрольные балльно-рейтинговые мероприятия	3	-
промежуточная аттестация: зачет	1	1
<b>2.Самостоятельная работа з.е./час, в том числе (час):</b>	<b>1,36/49</b>	<b>2,61/94</b>
самостоятельное изучение отдельных тем модуля, подготовка к лабораторным работам	44	89
подготовка к промежуточной аттестации	5	5
<b>Общая трудоемкость з.е./час</b>	<b>3/108</b>	<b>3/108</b>

(\*)\* - занятия, проводимые в интерактивных формах.

#### 4.1 Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенных на них количества часов и видов учебных занятий (очная форма

обучения)

Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия		Сам.раб.
	Лекции	Лабор. работы	Сам. из уч. отд. тем
1. Введение. Общие сведения о коррозии	2	4	5
2. Виды коррозионных разрушений	2	4	5
3. Межкристаллитная коррозия	2(2)*	4 (2)*	5
4. Питтинговая и язвенная коррозия.	2(2)*	4(2)*	5
5. Химическая коррозия.	2	4	5
6. Коррозия подземных трубопроводов.	2	4	5
7. Коррозия металлических материалов.	2	4(2)*	5
8. Методы защиты металлов от коррозии.	2	4	5
9. Коррозионная усталость.	2	4(2)*	4
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>18(4)*</b>	<b>36(8)*</b>	<b>44</b>

( )\* - занятия, проводимые в интерактивных формах

**4.2 Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенных на них количества академических часов и видов учебных занятий (заочная форма обучения)**

Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия		Сам.Раб.
	Лекции	Лабор. работы	Сам.изуч. отд.тем
1. Введение. Общие сведения о коррозии.	0,25	1(1)*	10
2. Виды коррозионных разрушений	0,25	1(1)*	10
3. Межкристаллитная коррозия	0,5	1	10
4. Питтинговая и язвенная коррозия.	0,5	1	10
5. Химическая коррозия.	0,5	1	10
6. Коррозия подземных трубопроводов.	0,5	1	10
7. Коррозия металлических материалов.	0,5	1	10
8. Методы защиты металлов от коррозии.	0,5	0,5	10
9. Коррозионная усталость.	0,5	0,5	9
<b>Итого по дисциплине:</b>	<b>4</b>	<b>8(2)*</b>	<b>89</b>

( )\* - занятия, проводимые в интерактивных формах

**4.3. Содержание разделов дисциплины (модуля)**

**4.3.1. Лекции**

№ п/ п	Наименование раздела дисциплины	Номер, тема и содержание лекции	Трудо- емкость час., очно	Трудо- емкость час., заоч- но
1	Введение. Общие сведения о коррозии	<b>Лекция №1 Тема: Введение. Общие сведения о коррозии.</b> Потери от коррозии. Классификация коррозии. Показатели коррозии (скорость коррозии). Факторы коррозии.	2	0,25
2	Виды коррозионных разрушений	<b>Лекция №2 Тема: Виды коррозионных разрушений.</b> Разновидности электрохимической коррозии. Контактная коррозия. Щелевая коррозия.	2	0,25
3	Межкристаллитная коррозия	<b>Лекция №3 Тема: Межкристаллитная коррозия.</b> Значение межкристаллитной коррозии. Влияние внутренних напряжений. Влияние углерода в сплаве.	2(2)*	0,5
4	<b>Питтинговая и язвенная коррозия.</b>	<b>Лекция №4 Тема: Питтинговая и язвенная коррозия.</b> Питтинговая коррозия. Критический потенциал питтингообразования. Стойкость металлов к питтинговой коррозии.	2(2)*	0,5
5	Химическая коррозия.	<b>Лекция №5 Тема: Химическая коррозия.</b> Общие представления о химической коррозии. Термодинамика газовой коррозии. Оксидные пленки. Кинетика газовой коррозии. Теория жаростойкого легирования. Некоторые виды газовой коррозии. Методы защиты металлов и сплавов от газовой коррозии. Коррозия в неэлектролитах.	2	0,5
6	Коррозия подземных трубопроводов.	<b>Лекция №6 Тема: Коррозия подземных трубопроводов.</b> Подземная (почвенно-грунтовая) коррозия подземных трубопроводов. Коррозионный макроэлемент. Естественный потенциал металла. Защита трубопроводов изоляционными покрытиями. Электрохимическая защита трубопроводов.	2	0,5
7	Коррозия металлических материалов.	<b>Лекция №7 Тема: Коррозия металлических материалов.</b> Железоуглеродистые сплавы. Нелегированные и низколегированные стали. Легированные стали.	2	0,5
8	Методы защиты металлов от коррозии.	<b>Лекция №8 Тема: Методы защиты металлов от коррозии.</b> Легирование. Защитные пленки. Грунтовки и фосфатирование. Силикатные покрытия. Металлические покрытия. Электрохимические методы защи-	2	0,5

		ты. Ингибиторы. Неметаллические защитные покрытия.		
9	Коррозионная усталость.	Лекция № 9 Тема: <b>Коррозионная усталость.</b> Предел выносливости. Циклическое нагружение. Отличительные признаки коррозионно-усталостного разрушения. Коррозионная среда.	2	0,5
		<b>Итого по дисциплине</b>	<b>18(4)*</b>	<b>4</b>

( )\* - занятия, проводимые в интерактивных формах.

#### 4.3.2. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер и тема лабораторной работы	Трудоемкость час., очно	Трудоемкость час., заочно
1.	Введение. Общие сведения о коррозии	<b>Лабораторная работа № 1</b> Коррозия металлов	4	1(1)*
2	Коррозионно-стойкие конструкционные материалы.	<b>Лабораторная работа № 2</b> Анализ агрессивности водной среды. Определение кислотности и щелочности воды	4	1(1)*
3	Защита металлов от коррозии	<b>Лабораторная работа № 3</b> Анализ агрессивности водной среды. Определение содержания агрессивной углекислоты	4(2)*	1
4	Методы испытаний материалов на коррозионную стойкость.	<b>Лабораторная работа № 4</b> Определение степени агрессивного воздействия газообразных неорганических сред на металлические конструкции	4(2)*	1
5	Химическая коррозия.	<b>Лабораторная работа № 5</b> Электрохимическая коррозия металлов	4	1
6	Коррозия в естественных условиях.	<b>Лабораторная работа № 6</b> Исследование основных методов защиты металлических конструкций от коррозии	4	1
7	Коррозия железа и его сплавов.	<b>Лабораторная работа № 7</b> Изучение влияния температуры на кинетику газовой коррозии металлов»	4(2)*	1
8	Методы защиты металлов от коррозии.	<b>Лабораторная работа № 8</b> Изучение агрессивного воздействия жидких неорганических сред на бетонные конструкции	4	0,5
9	Методы коррозионных исследований и испытаний.	<b>Лабораторная работа № 9</b> Исследование коррозионных процессов при контакте древесины, битумных и полимерных строительных материалов с агрессивными средами	4(2)*	0,5

		<b>Итого:</b>	<b>36(8) *</b>	<b>8(2)*</b>
--	--	---------------	----------------	--------------

( \*) - занятия, проводимые в интерактивных формах.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «**Коррозия и защита от коррозии**» в научной библиотеке университета имеется достаточное количество учебников и учебных пособий. Кроме этого, что для полноты обеспечения самостоятельной работы учебно – методической документацией по данной дисциплине разработана для внутривузовского пользования учебное пособие.

1. Исаков С.С., Губжоков Х.Л. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. [ТЕКСТ] Методические указания к выполнению лабораторных работ. Нальчик, 2008.- 42 с.
2. Исаков С.С., Губжоков Х.Л., Табухова М.М. Проектирование технологии сварочных работ по сооружению сетевых трубопроводов.: [ТЕКСТ] Учебное пособие.: Нальчик, 2007.- 80 с.

На самостоятельную работу при изучении данной дисциплины отводится по очной форме обучения (заочной форме обучения) соответственно 49(94) часов, из них 44(89) часа выделяется на самостоятельное изучение отдельных тем (модулей). При самостоятельном изучении отдельных вопросов и тем основными видами самостоятельной работы обучающихся являются: проработка учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы и информационно-образовательных ресурсов, конспектирование материалов, подготовка к выполнению лабораторных работ, к опросу, тестированию, к контрольным балльно-рейтинговым мероприятиям, подготовка к промежуточной аттестации.

На очной форме обучения контроль самостоятельной работы, чаще всего осуществляется перед началом чтения лекции, выполнения лабораторных работ, во время проведения балльно-рейтинговых контрольных мероприятий и промежуточной аттестации.

На заочной форме обучения, контроль самостоятельной работы осуществляется только во время промежуточной аттестации.

Объем часов выделяемых для подготовки к промежуточной аттестации (5 ч. по очной форме и 5ч.по заочной форме обучения), используется для самостоятельной подготовки обучающихся к зачетам. Данный этап является завершающим при изучении дисциплины и контроль самостоятельной работы осуществляется на промежуточной аттестации.

№№ раз-делов	Тема и вопросы самостоятельной работы студентов	Объем часов оч-но(заочно)	Перечень учебно-методического обеспечения	Форма контроля
1	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. Образование пленок продуктов коррозии. Условие сплош-	5(10)	[1];[2]; [1][5];[6];[7];	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям



	ности пленок Пиллинга-Бедвортса. 4. Кинетика газовой коррозии металлов. Линейный, параболический и логарифмический законы роста оксидных пленок на металлах. 5. Механизм газовой коррозии металлов. Теории жаростойкого легирования.			
2	1. Влияние химического состава и структуры, предварительной пластической деформации, качества механической обработки поверхностей и наличия поверхностных дефектов на скорость газовой коррозии металлов. 2. Влияние состава и температуры коррозионной среды, давления и скорости движения коррозионной среды на скорость газовой коррозии металлов. 3. Диаграмма фазового равновесия системы железо-кислород. Окисление железа и сплавов на его основе. Строение окарины. 4. Особенности окисления железоуглеродистых сплавов. Обезуглероживание стали и чугуна. 4. Водородная коррозия стали. 5. Особенности окисления алюминия, меди, титана, никеля, тугоплавких металлов и сплавов на их основе. 6. Особенности химической коррозии металлов в жидких не электролитах и жидкометаллических средах.	5(10)	[2]; [2][5];[6];[7]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям
3	1. Электрохимическая коррозия металлов. Термодинамические условия протекания электрохимической коррозии и ее отличие от химической коррозии. 2. Стандартные, обратимые в необратимые электродные потенциалы металлов и факторы, влияющие на их величину. Диаграммы Пурбе. 3. Особенности кинетики анодных процессов. Концентрационные ограничения анодной реакции и роль продуктов коррозии. 4. Особенности кинетики катодных процессов. Катодные реакции с водородной и кислородной деполяризацией.	5(10)	[2];[3];[5];[7];	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям

	<p>5. Коррозионные диаграммы "ток-потенциал". Основные практические случаи контроля электрохимических процессов.</p> <p>6. Пассивное состояние металлов и его практическое значение. Пленочная и адсорбционная теории пассивности металлов.</p> <p>7. Анодная поляризационная кривая. Влияние легирующих элементов на характерные точки анодной поляризационной</p>			
4	<p>1. 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.</p> <p>2. Влияние активности водородных ионов, состава и концентрации нейтральных растворов, наличия в агрессивной среде ингибиторов и стимуляторов коррозии на скорость электрохимической коррозии.</p> <p>3. Влияние температуры, давления и перемешивания агрессивной среды, внешней поляризации, ультразвукового и радиоактивного излучения на скорость электрохимической коррозии.</p> <p>4. Локальная коррозия и ее разновидности. Межкристаллитная коррозия. Особенности межкристаллитной коррозии нержавеющей сталей; ножевая коррозия. Межкристаллитная коррозия дуралюмина.</p> <p>5. Особенности электрохимической коррозии железа и его сплавов.</p> <p>6. Особенности электрохимической коррозии алюминия, магния, меди, никеля, титана и их сплавов.</p>	5(10)	[1];[2]; [1][5];[6];[7];	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям
5	<p>1. Влияние статических и знакопеременных напряжений на электрохимическое поведение металлов, скорость коррозии и характер коррозионного разрушения.</p> <p>2. Коррозионное растрескивание и его особенности. Коррозионное растрескивание сталей, алюминия-</p>	5(10)	[1];[2];[5];[7];	Подготовка к балльно – рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета.

	<p>вых, магниевых и медных сплавов.</p> <p>3. Коррозионная усталость. Особенности коррозии при трении и кавитации.</p> <p>4. Основные пути защиты металлических материалов от коррозии путем воздействия на металл, коррозионную среду и металлическую конструкцию.</p> <p>5. Легирование как метод защиты от коррозии. Принципы жаростойкого и коррозионно-стойкого легирования.</p>			
6	<p>1. Анодные и катодные металлические покрытия, Операции подготовки поверхности металлов и методы нанесения металлических защитных покрытий.</p> <p>2. Гальванические покрытия. Основные закономерности и технологические особенности цинкования, кадмирования, никелирования, хромирования, оловянирования.</p> <p>3. Термодиффузионные покрытия алюминием, хромом, кремнием.</p> <p>4. Покрытия, получаемые методом погружения в расплавленные металлы, плакированием и напылением.</p> <p>5. Назначение, основные закономерности и технологические особенности оксидирования и фосфатирования металлов.</p>	5(10)	[2];[3];[5];[6];	Подготовка к балльно – рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета
7	<p>1. Назначение и технологические особенности нанесения лакокрасочных покрытий на металлы.</p> <p>2. Назначение и технологические особенности нанесения покрытий смолами, пластмассами, эмалирования металлов.</p> <p>3. Анодные и катодные ингибиторы электрохимической коррозии.</p> <p>4. Ингибиторы атмосферной коррозии. Антикоррозионные смазки.</p> <p>5. Обработка среды при газовой коррозии. Защитные атмосферы.</p>	5(10)	[1];[2];[4];[7];	Подготовка к балльно – рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета
8	<p>1. Методы электрохимической защиты металлов от коррозии. Катодная защита внешним током, протекторная защита.</p> <p>2. Методы электрохимической защиты металлов от коррозии. Анодная защита.</p>	5(10)	[1];[3];[5];[6];	Подготовка к балльно – рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета

	<p>3. Методы защиты металлов и сплавов от газовой коррозии.</p> <p>4. Методы борьбы с межкристаллитной коррозией. Методы предотвращения склонности нержавеющей сталей к межкристаллитной коррозии.</p> <p>5. Контактная коррозия и факторы, на нее влияющие. Методы защиты металлов и сплавов от контактной коррозии.</p> <p>6. Щелевая коррозия. Особенности щелевой коррозии сталей, алюминия, магния, меди и их сплавов. Методы борьбы со щелевой коррозией металлов и сплавов.</p>			
9	<p>1. Точечная (питтинговая) коррозия и факторы, на нее влияющие. Методы борьбы с точечной коррозией металлов и сплавов.</p> <p>2. Коррозия в естественных условиях и ее разновидности. Атмосферная коррозия и факторы, на нее влияющие.</p> <p>3. Методы защиты металлов и сплавов от атмосферной коррозии.</p> <p>4. Подземная коррозия и особенности ее протекания. Микробиологическая коррозия. Методы борьбы с подземной коррозией металлов и сплавов.</p> <p>5. Морская коррозия и особенности ее протекания. Методы защиты металлов и сплавов от морской коррозии.</p> <p>6. Назначение, средства, методы и типовые схемы консервации металлоизделий.</p>	4(9)	[2];[1];[5];[7];	Подготовка к балльно – рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета
	Подготовка к промежуточной аттестации	5(5)		Сдача зачета
	<b>ИТОГО:</b>	<b>49(94)</b>		

\* Перечень учебно-методического обеспечения приведен в разделе 8.

## 6. Фонд оценочных средств, для проведения текущего и промежуточного контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.

№ модуля	Структурированные модули	Коды формируемых компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины
1.	1. Введение. Общие сведения о кор-	ПК -06	1-ый рейтинг-

	розии		контроль. Рейтин- говые контрольные мероприятия, под- готовка к выполне- нию лабораторных работ и их защита
	2 . Коррозионно-стойкие конструкци- онные материалы.	<b>ПК-06</b>	
	3 . Защита металлов от коррозии	<b>ПК-06</b>	
<b>2.</b>	4. Методы испытаний материалов на коррозионную стойкость.	<b>ПК-06</b>	2-ый рейтинг- контроль. Рейтин- говые контрольные мероприятия под- готовка к выполне- нию лабораторных работ и их защита
	5. Химическая коррозия.	<b>ПК-06</b>	
	6. Коррозия в естественных условиях.	<b>ПК-06</b>	
<b>3.</b>	7. Коррозия железа и его сплавов.	<b>ПК-06</b>	3-ый рейтинг- контроль. Рейтин- говые контрольные мероприятия, под- готовка к выполне- нию лабораторных работ и их защита
	8. Методы защиты металлов от корро- зии.	<b>ПК-06</b>	
	9. Методы коррозионных исследова- ний и испытании.	<b>ПК-06</b>	

## 6.2. Показатели и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.

**Текущий контроль** - это непрерывное отслеживание освоения индикаторов достижения универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций по дисциплине.

**Промежуточный контроль** проводится с целью оценки усвоения студентами материала крупного модуля или раздела учебной дисциплины. В течение семестра проводится три таких контрольных мероприятий, согласно календарного учебного графика.

Оценка знаний студентов осуществляется в баллах с учетом:

- оценки (текущего контроля) за работу в семестре (оценки за выполнение контрольных заданий, за выполнение и успешную защиту лабораторных работ, за активное участие в опросе студентов перед началом лекции или в конце ее);

- оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях (ответы на тесты, на контрольные вопросы).

Для определения оценки за работу в семестре и оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях содержательная часть рабочей программы четко структурируется на содержательные модули из которых формируется три блока (модуля), с периодами изучения равными периодам проведения рейтинг-контроля.

Таким образом, устанавливается объем дисциплины, подлежащей оценке качества усвоения в рамках блоков. При этом каждая контрольная точка оценивается в 20 баллов.

Критериями оценки индикатора достижения компетенций являются уровень освоения обучающимися знаний, умений и навыков, которыми они должны обладать при изучении разделов (модулей) дисциплины.

Согласно этих критериев при разработке шкал оценивания автор руководствуется следующим:

**15-20 баллов** – студент получает при **высоком** уровне овладения компетенциями и освоения знаний, умений и теоретического материала без пробелов; выполнении всех заданий, предусмотренных учебным планом на высоком качественном уровне; сформировании практических навыков, профессионального применения освоенных знаний;

**10-14 баллов** – студент получает при **среднем** уровне овладения компетенциями и освоении знаний, умений и теоретического материала, когда учебные задания не оценены максимальным числом баллов, и в основном сформированы практические навыки.

**До 10 баллов** – студент получает при **пороговом** уровне овладения компетенциями и частично с пробелом освоении знаний, умений и теоретического материала, некачественном выполнении учебных заданий, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, в случаях не сформирования некоторых практических навыков

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

### **7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Рабочей программой дисциплины «**Коррозия и защита от коррозии**» предусмотрено участие дисциплины в формировании следующих компетенций:

**ПК-06** Способен разрабатывать научно обоснованные предложения по повышению надежности, эффективности и безопасности работы оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки.

В процессе освоения образовательной программы по **21.03.01 Нефтегазовое дело** компетенции **ПК-06** формируются при изучении дисциплин, прохождении практик и ГИА.

#### **Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы «Нефтегазовое дело»**

<b>Код компетенции</b>	<b>Дисциплины, практики, ГИА, через которые формируется компетенция (компоненты)</b>	<b>Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы</b>
<b>ПК-06</b>	Ресурсосберегающие технологии транспортировки, хранения и переработки углеводородов	1
	Производственная практика, 1-я технологическая	4
	<b>Коррозия и защита от коррозии</b>	5
	Основы нефтегазовой технологии	6
	Производственная практика, 2-я технологическая	
	Производственная практика, преддипломная	8
	Технологическая надежность магистральных трубопроводов	
	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	9

*\* Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы определяются семестром изучения дисциплин и прохождения практик.*

### **7.2. Описание показателей индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

**Промежуточная аттестация** - зачет.

Основным стимулом к регулярной работе студентов при модульной системе является возможность быть освобожденным от зачета (получить его «автоматом»), для чего надо выполнить следующие условия:

1 – ое условие: не иметь по промежуточным модулям **0** баллов;

2 – ое условие: набрать по итогам текущего контроля **49** баллов и выше.

Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать за семестр, составляет **100** баллов, из них **60** баллов в течение семестра (текущий, промежуточный контроль), а оставшиеся **40** баллов студент может набрать на зачете.

Каждая контрольная точка оценивается в **20** баллов, из которых на долю текущего контроля приходится **10** баллов, а остальные **10** баллов студент может получить по результатам промежуточного контроля - (контрольная точка, проводящаяся с обязательным участием лектора).

Для допуска к зачету студент должен набрать в ходе текущего и промежуточного контроля не менее **40** баллов. Если эта сумма меньше **30** баллов, то студент не допускается к зачету. Если эта сумма больше или равна **30**, то путем дополнительного опроса (собеседование, контрольная работа, тест, реферат) эта сумма может быть повышена до **40** баллов.

Если по итогам рейтинга студент набирает **40-48** баллов, то он допускается к сдаче зачета и остальные **20-40** баллов он получает на зачете.

### Индикаторы достижения компетенций\*

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно/ не зачтено	удовлетворительно/зачтено	Хорошо/зачтено	Отлично/зачтено
ИД-1 <sub>ПК-06</sub> . Знает методы и способы организации работ по повышению надежности, эффективности и безопасности работы оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Знать: основы теории коррозионных процессов в газовых и жидких электропроводящих средах; общие сведения о состоянии и изменении свойств конструкционных материалов под влиянием техногенных и антропогенных факторов; основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы в производственной деятельности	Не знает методы обоснования и реализации современных технологий в соответствии с направленною профессиональной деятельностью.	Способен определить основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы в производственной деятельности, но допускает ошибки в их качественных и количественных характеристиках	Знает основы теории коррозионных процессов в газовых и жидких электропроводящих средах, но допускает ошибки при выборе концепции комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии.	Знает основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы в производственной деятельности, их качественные и количественные характеристики, методы и способы прогнозирования надежности оборудования и последствий коррозионного воздействия.

	сти				
	Уметь: оценить характер влияния окружающей или производственной среды на закономерности течения коррозионных процессов; выбрать конструкционный материал; обосновать конструкцию аппарата и комплекс мероприятий по защите оборудования и транспортных коммуникаций от коррозионного воздействия окружающей среды	Ошибается при оценке характера влияния окружающей или производственной среды на закономерности течения коррозионных процессов.	Частично умеет обосновывать и реализовать современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Правильно ориентируется в обосновании конструкции аппарата и комплекса мероприятий по защите оборудования и транспортных коммуникаций, но допускает ошибки при выборе конструкционного материала.	Правильно оценивает характер влияния окружающей или производственной среды на закономерности течения коррозионных процессов; комплекс мероприятий по защите оборудования и транспортных коммуникаций от коррозионного воздействия окружающей среды.
	Владеть: методами оценки коррозионной стойкости металлических материалов; методологией выбора оборудования, материала для его изготовления, а так же способа защиты оборудования от коррозии.	Не владеет методикой обоснования и реализации современных технологий в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Частично владеет методикой обоснования и реализации современных технологий в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Хорошо владеет методикой обоснования и реализации современных технологий в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Отлично владеет методикой обоснования и реализации современных технологий в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
ИД-2ПК-06. Умеет организовать работу по повышению надежности, эффективности и безопасности работы оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки.	<b>Знать:</b> методики проведения научных исследований	Частично способен оценить коррозионную стойкость металлических материалов; допускает ошибки при выборе способа защиты оборудования от коррозии	Частично знает методики проведения научных исследований	Владеет методологией выбора оборудования, материала для его изготовления, но допускает ошибки при отставивании способа защиты оборудования от коррозии.	Владеет методами оценки коррозионной стойкости металлических материалов; методологией выбора оборудования, материала для его изготовления, а также способа защиты оборудования от коррозии.
	<b>Уметь:</b> проводить научные исследования	Не умеет проводить научные исследования	Частично умеет проводить научные исследования	Умеет на достаточно высоком уровне прово-	На высоком уровне умеет проводить на-



			вания	дить научные исследования	учные исследования
	<b>Владеть:</b> навыками проведения научных исследований	Не владеет навыками проведения научных исследований	Частично владеет навыками проведения научных исследований	Хорошо владеет навыками проведения научных исследований	Отлично владеет навыками проведения научных исследований
ИД-3 <sub>ПК-06</sub> . Владеет навыками организации работ по повышению надежности, эффективности и безопасности работы оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки.	<b>Знать:</b> методики проведения научных исследований с соблюдением общепринятых методик, описывает их и формулирует выводы.	Не знает методики проведения научных исследований с соблюдением общепринятых методик, описывает их и формулирует выводы.	Частично знает методики проведения научных исследований с соблюдением общепринятых методик, описывает их и формулирует выводы.	Знает на достаточно высоком уровне методики проведения научных исследований с соблюдением общепринятых методик, описывает их и формулирует выводы.	Знает на достаточно высоком уровне методики проведения научных исследований с соблюдением общепринятых методик, описывает их и формулирует выводы.
	<b>Уметь:</b> Проводить научные исследования с соблюдением общепринятых методик, описывает их и формулирует выводы.	Не умеет проводить научные исследования с соблюдением общепринятых методик, описывает их и формулирует выводы.	Частично умеет проводить научные исследования с соблюдением общепринятых методик, описывает их и формулирует выводы.	Умеет на достаточно высоком уровне проводить научные исследования с соблюдением общепринятых методик, описывает их и формулирует выводы.	На высоком уровне умеет проводить научные исследования с соблюдением общепринятых методик, описывает их и формулирует выводы.
	<b>Владеть:</b> навыками проведения научных исследований с соблюдением общепринятых методик, описывает их и формулирует выводы.	Не владеет навыками проведения научных исследований с соблюдением общепринятых методик, описывает их и формулирует выводы.	Частично владеет навыками проведения научных исследований с соблюдением общепринятых методик, описывает их и формулирует выводы.	Хорошо владеет навыками проведения научных исследований с соблюдением общепринятых методик, описывает их и формулирует выводы.	Отлично владеет навыками проведения научных исследований с соблюдением общепринятых методик, описывает их и формулирует выводы.

\*На этапе освоения дисциплины

Для допуска к зачету, студент должен набрать в ходе текущего и промежуточного контроля не менее **40** баллов. Если эта сумма меньше **30** баллов, то студент не допускается к зачету. Если эта сумма больше или равна **30**, то путем дополнительного опроса (собеседование, контрольный опрос, тест, реферат) эта сумма может быть повышена до **40** баллов.

Для допуска к зачету, студенту необходимо восстановить пробелы, как по текущему, так и по промежуточному контролю. На зачете, студент может получить **20 – 40** баллов. Максимальный балл при каждой повторной пересдаче уменьшается на **10** баллов. Если ответы студента оцениваются суммой баллов менее **20**, то студенту выставляется **0** баллов.

Если по итогам рейтинга студент набирает **40-48** баллов, то он допускается к сдаче зачета и остальные **20-40** баллов он получает на зачете.

### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Высокий уровень (зачтено)	85-100	заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенций и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные

		учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень (зачтено)	70-84	заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенций и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень (зачтено)	60-69	заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенций и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень (не зачтено)	0-59	заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

**7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения индикаторов достижений компетенций ИД-1ПК-06. , ИД-2ПК-06. , ИД-3ПК-06. в процессе освоения образовательной программы**

**7.3.1. курсовой проект по плану не предусмотрен.**

**7.3.2. Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся**

**Укажите номер правильного ответа:**

1. Самопроизвольное разрушение металлов и сплавов в результате химического, электрохимического или физико-химического взаимодействия с окружающей средой:
  - а) коррозия
  - б) распад
  - в) развал
2. Причиной коррозии служит такая неустойчивость конструкционных материалов к воздействию веществ, находящихся в контактирующей с ними среде:
  - а) статическая
  - б) термодинамическая
  - в) структурная
3. Гидроксид железа  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  и является тем, что называют:
  - а) окислением
  - б) патиной
  - в) ржавчиной
4. Скорость коррозии, как и всякой химической реакции, очень сильно зависит от:
  - а) температуры
  - б) материала
  - в) лунного цикла

5. По типу агрессивных сред, в которых протекает процесс разрушения, коррозия может быть:
- а) коррозия при неполном погружении
  - б) щелевая
  - в) коррозия в не электролитах
6. По типу агрессивных сред, в которых протекает процесс разрушения, коррозия может быть:
- а) контактная
  - б) подземная
  - в) межкристаллитная
7. По типу агрессивных сред, в которых протекает процесс разрушения, коррозия может быть:
- а) коррозия при полном погружении
  - б) щелевая
  - в) атмосферная
8. По типу агрессивных сред, в которых протекает процесс разрушения, коррозия может быть:
- а) газовая
  - б) коррозия при трении
  - в) коррозия при переменном погружении
9. По условиям протекания коррозионного процесса различается такая коррозия:
- а) биокоррозия
  - б) атмосферная
  - в) коррозия при переменном погружении
10. По условиям протекания коррозионного процесса различается такая коррозия:
- а) газовая
  - б) щелевая
  - в) подземная
11. Что вызывает коррозию металлов и сплавов:
- а) вода и кислород
  - б) краски
  - в) растворы солей
12. Как называют вещества, введение которых уменьшает агрессивность среды:
- а) катализаторы коррозии
  - б) ингибиторы коррозии
  - в) активаторы коррозии
13. Что обычно используют для защиты стальных корпусов морских судов:
- а) Zn
  - б) Na
  - в) Fe

14. Что является продуктом коррозии железа:

- а) серая ржавчина
- б) зелёная ржавчина
- в) бурая ржавчина

15. Химическая коррозия наблюдается при:

- а) разрушении металлов оксидами азота
- б) разрушении металлов в среде электролита с одновременным возникновением электрического тока
- в) покраске металлов

16. Железо в контакте с медью подвергается коррозии сильнее потому, что:

- а) медь — это катализатор реакции образования ржавчины
- б) железо является более активным металлом, чем медь
- в) атомы меди отдают электроны легче, чем атомы железа

17. Определите покрытие луженого железа:

- а) Zn
- б) Mg
- в) Sn

18. Как называется более активный металл, предотвращающий коррозию менее активного металла:

- а) активатор
- б) протектор
- в) катализатор

19. Пассивность это состояние относительно высокой коррозионной стойкости металла вызванное этим:

- а) жидкой средой
- б) нейтральной средой
- в) средой с сильными окислителями

20. Что является причиной коррозии:

- а) содержание в металле неметаллических примесей
- б) термодинамическая неустойчивость металлов
- в) внутренняя структура металла или сплава

21. По характеру разрушения существует такая коррозия: сплошная коррозия, охватывающая всю поверхность:

- а) равномерная
- б) точечная
- в) язвенная

22. По характеру разрушения существует такая коррозия: сплошная коррозия, охватывающая всю поверхность:

- а) пятнами
- б) неравномерная
- в) пятнами

23. По характеру разрушения существует такая коррозия: сплошная коррозия, охватывающая всю поверхность:

- а) межкристаллитная
- б) пятнами
- в) избирательная

24. По характеру разрушения существует такая коррозия: локальная коррозия, охватывающая отдельные участки:

- а) неравномерная
- б) пятнами
- в) межкристаллитная

25. По характеру разрушения существует такая коррозия: локальная коррозия, охватывающая отдельные участки:

- а) избирательная
- б) неравномерная
- в) точечная

26. По характеру разрушения существует такая коррозия: локальная коррозия, охватывающая отдельные участки:

- а) равномерная
- б) сквозная +
- в) избирательная

27. Главная классификация производится по механизму протекания процесса. Различают ... вида:

- а) два
- б) три
- в) четыре

28. Различают ... основных вида коррозии:

- а) 2
- б) 3
- в) 4

29. Один из основных видов коррозии:

- а) электрохимическая
- б) электрофизическая
- в) электронная

30. Один из основных видов коррозии:

- а) физическая
- б) кислородная
- в) динамическая

31. Какому виду коррозии чаще всего подвергаются трубопроводы, проложенные под землей?

- а) Газопроводы чаще всего подвергаются химической и электрической коррозии.

- б) Газопроводы чаще всего подвергаются биологической коррозии.
- в) Газопроводы чаще всего подвергаются термохимической коррозии.
- г) Газопроводы чаще всего подвергаются электрохимической и электрической коррозии.

32. Что является необходимым условием для протекания процесса электрохимической коррозии на трубопроводах проложенных в земле?

- а) Присутствие в почве кислорода.
- б) Присутствие в почве высокоактивных химических соединений.
- в) Отсутствие на газопроводе изоляционного покрытия.
- г) Присутствие почвенного электролита.
- д) Присутствие сульфатредуцирующих бактерий.

33. Какой из приведенных ниже металлов, можно применить в качестве протектора для защиты от коррозии конструкции, изготовленной из цинка и находящейся под землей?

- а) Медь.
- б) Магний.
- в) Железо.
- г) Свинец.

34. На газопроводе, проходящем в затопляемой пойме реки, обнаружено семейство трещин коррозионного растрескивания под напряжением. К какой зоне, относительно коррозионной опасности, следует отнести этот участок газопровода?

- а) К зоне высокой коррозионной опасности.
- б) К зоне умеренной коррозионной опасности.
- в) К зоне повышенной коррозионной опасности.

35. К интегральной оценке качества защитного покрытия относятся:

- а. измерения разности потенциала «труба-земля» методом выносного электрода
- б. обследование участка трубы комплексом внутритрубной дефектоскопии
- в. измерение силы тока защитных установок
- г. измерение силы и направление тока текущего по газопроводу

36. Прибором АР-2 измеряют:

- а. адгезию битумных покрытий
- б. адгезию полимерных покрытий
- в. переходное сопротивление покрытия
- г. площадь отслаивания защитных покрытий

37. Какой перерыв в работе каждой установки катодной защиты допускается для проведения регламентных и ремонтных работ?

- а. Не более одного раза в месяц (до 80 ч)
- б. Не более одного раза в квартал (до 80 ч)
- в. Не более одного раза в квартал (до 10 сут.)
- г. Не более двух раз в год (до 10 сут.)

38. К какому виду коррозионного дефекта относится коррозия, характеризующаяся квазиравномерной глубиной и значительной площадью поражения?

- а. Общая коррозия
- б. Язвенная коррозия
- в. Совмещение общей и язвенной коррозии
- г. Ручейковая коррозия

39. К какому виду коррозионного дефекта относится коррозия, локализованная на небольшой площади, но имеющая значительную глубину проникновения по толщине стенки трубы?

- а. Общая коррозия
- б. Язвенная коррозия
- в. Совмещение общей и язвенной коррозии
- г. Ручейковая коррозия

40. Газовая коррозия - это

- а) вид химической коррозии;
- б) вид электрохимической коррозии;
- в) химическая коррозия в сухой атмосфере;
- г) электрохимическая коррозия в газовой среде;

41. Жаростойкость - это

- а) способность металла сопротивляться коррозионному воздействию газов при высоких температурах;
- б) способность материала при воздействии высоких температур сохранять высокие механические свойства;
- в) способность металлов при воздействии высоких температур сопротивляться газовой коррозии и сохранять при этом высокие механические свойства;
- г) высокая температура плавления металла;

42. Основные легирующие элементы жаростойких сплавов на основе железа:

- а) Ti, Co, Cu, Be;
- б) Ni, Mn, S, P;
- в) W, Mo, V;
- г) Cr, Al, Si;

43. Алитирование – это

- а) кислородная защита;
- б) способ нанесения стеклоэмалевого защитного покрытия;
- в) способ нанесения защитного покрытия на основе алюминия;
- г) способ нанесения защитного покрытия на основе кремния;

44. Анодная защита – это

- а) защищаемую металлическую конструкцию подсоединяют к положительному полюсу внешнего источника тока, а вспомогательный электрод – к отрицательному;
- б) защищаемую металлическую конструкцию подсоединяют к отрицательному полюсу внешнего источника тока, а вспомогательный электрод - к положительному;
- в) защищаемую металлическую конструкцию подсоединяют к металлу, имеющему более электроотрицательный электродный потенциал;
- г) использование защитной атмосферы;

45. На рост потерь от коррозии оказывают влияние

- а) износ и старение оборудования;
- б) использование не эффективных материалов;
- в) агрессивная среда;
- г) нарушение технологии эксплуатации;

### **7.3.3. Задания для подготовки к балльно - рейтинговым контрольным мероприятиям.**

#### **I-й рейтинг контроль**

1. Что такое коррозия и эрозия металлов? Чем они отличаются?
2. Какие пленки на металлах называются тонкими?
3. Чем химическая коррозия металлов отличается от электрохимической?
4. Дайте определение понятию коррозия?
5. В чем заключается механизм коррозии?
6. От чего зависит возможность невозможность процесса коррозии?

#### **II-й рейтинг контроль**

1. Как применяются ингибиторы коррозии?
2. Каковы способы защиты металлов от коррозии с применением лакокрасочных материалов?
3. Чем определяется долговечность защиты металла от коррозии лакокрасочными материалами?
4. Что такое высоконаполненные двухкомпонентные системы?
5. Как предохранить от разрушения поверхность гальванизированной стали?
6. Что собой представляет патина?
7. Можно ли искусственно создать патину на поверхности медных изделий?
10. Какие покрытия по металлу являются наиболее распространенными среди отечественных ЛКМ?
11. Какие лакокрасочные материалы наносятся на ранее окрашенные металлические поверхности?
12. Какое покрытие используется для восстановления поврежденных металлических поверхностей?
13. Какими ЛКМ можно покрасить металлические изгороди, перила лестницы?
14. Какие прозрачные лаки применяются по металлическим поверхностям?
15. Какие лакокрасочные материалы применяются как для окраски стальных поверхностей, так и меди, алюминиевых и легких сплавов?

#### **III-й рейтинг контроль**

1. Что является продуктом коррозии?
2. В чём причина коррозии?
3. Возможен ли процесс химической коррозии при условии  $\Delta G_T < 0$ ?
4. Как называют пленку продуктов химической коррозии на металлах, если её толщину от 400 до 5000 Å?
5. Перечислите теории жаростойкого легирования.
6. Перечислите внешние факторы, влияющие на химическую коррозию.
7. Какие два механизма протекания процесса электрохимической коррозии возможны. В чём они заключаются?
8. Зарисуйте схему электрохимического коррозионного процесса и опишите её.
9. Опишите процесс катодного процесса кислородной деполяризации. (Зарисуйте схему.)
10. Чем отличаются коррозионные процессы с водородной деполяризацией от коррозионных процессов с кислородной деполяризацией?

### **7.3.4. Перечень вопросов выносимых на промежуточную аттестацию**



1. Что такое коррозия металлов?
2. По каким признакам можно классифицировать все коррозионные процессы?
3. Как различаются коррозионные процессы по механизму?
4. Какие факторы могут вызвать электрохимическую гетерогенность?
5. Какой анодный процесс имеет место при коррозии металлов?
6. Какие процессы могут протекать на катодных участках корродирующей конструкции в зависимости от реакции среды?
7. Что такое поляризация электродов?
8. Какие виды поляризации известны?
9. Что такое процесс деполяризации?
10. Почему в аэрированной воде происходит усиление коррозии железа?
11. Почему ускоряют коррозию: а) сероводород, б) морская вода?
12. Какие методы защиты металлов от коррозии известны?
13. В чем заключается сущность гальванической (протекторной) защиты металлов от коррозии?
14. В чем сущность катодной защиты металлов?
15. Что собой представляет пatina?
16. Как защищают металлы от коррозии?
17. Как применяются ингибиторы коррозии?
18. Каковы способы защиты металлов от коррозии с применением лакокрасочных материалов?
19. Чем определяется долговечность защиты металла от коррозии лакокрасочными материалами?
20. Что такое высоконаполненные двухкомпонентные системы?
21. Как предохранить от разрушения поверхность гальванизированной стали?
22. Какими ЛКМ можно выполнить повторную эмалировку ванн?
23. Можно ли искусственно создать патину на поверхности медных изделий?
24. Какие покрытия по металлу являются наиболее распространенными среди отечественных ЛКМ?
25. Какие лакокрасочные материалы наносятся на ранее окрашенные металлические поверхности?
26. Какое покрытие используется для восстановления поврежденных металлических поверхностей?
27. Какими ЛКМ можно покрасить металлические изгороди, перила лестницы?
28. Какие прозрачные лаки применяются по металлическим поверхностям?
29. Какие лакокрасочные материалы применяются как для окраски стальных поверхностей, так и меди, алюминиевых и легких сплавов?
30. Какие краски могут применяться для защиты цветных металлов?
31. Какими лакокрасочными материалами покрывают отопительные приборы с температурой до 90°C?
32. Какие ЛКМ можно применять по металлическим поверхностям с температурой до 120°C?
33. Какими красками можно окрашивать сильно нагреваемые металлические поверхности?
34. Как защитить металлические или железобетонные конструкции от влияния агрессивной среды? солей, кислот, щелочей, растворителей?
35. Какие составы могут применяться при окраске внутренних поверхностей цистерн для керосина и других нефтепродуктов?

36. Какие составы могут применяться для защитного покрытия металлических поверхностей в морской и промышленной среде?
37. Какие составы следует применять для покрытия сложноочищаемых металлических поверхностей, в том числе погруженных в воду?
38. Как уберечь подземные трубы от образования свищей?
39. В чем основные преимущества метода холодного цинкования, перед горячим цинкованием?
40. При какой температуре происходит нанесение термодиффузионного покрытия?
41. Классификация коррозионных процессов по механизму, условиям протекания и характеру коррозионных поражений.
42. Химическая коррозия металлов, её разновидности. Термодинамические условия протекания химической коррозии и ее отличие от электрохимической коррозии.
43. Адсорбция окислителей на металлах. Образование пленок продуктов коррозии. Условие сплошности пленок Пиллинга-Бедвортса.
44. Кинетика газовой коррозии металлов. Линейный, параболический и логарифмический законы роста оксидных пленок на металлах.
45. Механизм газовой коррозии металлов. Теории жаростойкого легирования.
46. Влияние химического состава и структуры, предварительной пластической деформации, качества механической обработки поверхностей и наличия поверхностных дефектов на скорость газовой коррозии металлов.
47. Влияние состава и температуры коррозионной среды, давления и скорости движения коррозионной среды на скорость газовой коррозии металлов.
48. Диаграмма фазового равновесия системы железо-кислород. Окисление железа и сплавов на его основе. Строение окалина.
49. Особенности окисления железоуглеродистых сплавов. Обезуглероживание стали и чугуна.
50. Водородная коррозия стали.
51. Особенности окисления алюминия, меди, титана, никеля, тугоплавких металлов и сплавов на их основе.
52. Особенности химической коррозии металлов в жидких неэлектролитах и жидкометаллических средах.
53. Электрохимическая коррозия металлов. Термодинамические условия протекания электрохимической коррозии и ее отличие от химической коррозии.
54. Стандартные, обратимые в необратимые электродные потенциалы металлов и факторы, влияющие на их величину. Диаграммы Пурбе.
55. Особенности кинетики анодных процессов. Концентрационные ограничения анодной реакции и роль продуктов коррозии.
56. Особенности кинетики катодных процессов. Катодные реакции с водородной и кислородной деполяризацией.
57. Коррозионные диаграммы "ток-потенциал". Основные практические случаи контроля электрохимических процессов.
58. Пассивное состояние металлов и его практическое значение. Пленочная и адсорбционная теории пассивности металлов.
59. Анодная поляризационная кривая. Влияние легирующих элементов на характерные точки анодной поляризационной кривой сталей. Практические следствия изучения явления пассивности.

60. 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.
61. Влияние активности водородных ионов, состава и концентрации нейтральных растворов, наличия в агрессивной среде ингибиторов и стимуляторов коррозии на скорость электрохимической коррозии.
62. Влияние температуры, давления и перемешивания агрессивной среды, внешней поляризации, ультразвукового и радиоактивного излучения на скорость электрохимической коррозии.
63. Локальная коррозия и ее разновидности. Межкристаллитная коррозия. Особенности межкристаллитной коррозии нержавеющей сталей; ножевая коррозия. Межкристаллитная коррозия дуралюмина.
64. Особенности электрохимической коррозии железа и его сплавов.
65. Особенности электрохимической коррозии алюминия, магния, меди, никеля, титана и их сплавов.
66. Влияние статических и знакопеременных напряжений на электрохимическое поведение металлов, скорость коррозии и характер коррозионного разрушения.
67. Коррозионное растрескивание и его особенности. Коррозионное растрескивание сталей, алюминиевых, магниевых и медных сплавов.
68. Коррозионная усталость. Особенности коррозии при трении и кавитации.
69. Основные пути защиты металлических материалов от коррозии путем воздействия на металл, коррозионную среду и металлическую конструкцию.
70. Легирование как метод защиты от коррозии. Принципы жаростойкого и коррозионно-стойкого легирования.
71. Анодные и катодные металлические покрытия, Операции подготовки поверхности металлов и методы нанесения металлических защитных покрытий.
72. Гальванические покрытия. Основные закономерности и технологические особенности цинкования, кадмирования, никелирования, хромирования, оловянирования.
73. Термодиффузионные покрытия алюминием, хромом, кремнием.
74. Покрытия, получаемые методом погружения в расплавленные металлы, плакированием и напылением.
75. Назначение, основные закономерности и технологические особенности оксидирования и фосфатирования металлов.
76. Назначение и технологические особенности нанесения лакокрасочных покрытий на металлы.
77. Назначение и технологические особенности нанесения покрытий смолами, пластмассами, эмалирования металлов.
78. Анодные и катодные ингибиторы электрохимической коррозии.
79. Ингибиторы атмосферной коррозии. Антикоррозионные смазки.
80. Обработка среды при газовой коррозии. Защитные атмосферы.
81. Методы электрохимической защиты металлов от коррозии. Катодная защита внешним током, протекторная защита.
82. Методы электрохимической защиты металлов от коррозии. Анодная защита.
83. Методы защиты металлов и сплавов от газовой коррозии.
84. Методы борьбы с межкристаллитной коррозией. Методы предотвращения склонности нержавеющей сталей к межкристаллитной коррозии.

85. Контактная коррозия и факторы, на нее влияющие. Методы защиты металлов и сплавов от контактной коррозии.
86. Щелевая коррозия. Особенности щелевой коррозии сталей, алюминия, магния, меди и их сплавов. Методы борьбы со щелевой коррозией металлов и сплавов.
87. Точечная (питтинговая) коррозия и факторы, на нее влияющие. Методы борьбы с точечной коррозией металлов и сплавов.
88. Коррозия в естественных условиях и ее разновидности. Атмосферная коррозия и факторы, на нее влияющие.
89. Методы защиты металлов и сплавов от атмосферной коррозии.
90. Подземная коррозия и особенности ее протекания. Микробиологическая коррозия. Методы борьбы с подземной коррозией металлов и сплавов.
91. Морская коррозия и особенности ее протекания. Методы защиты металлов и сплавов от морской коррозии.
92. Назначение, средства, методы и типовые схемы консервации металлоизделий.
93. Прямые и косвенные показатели коррозии.
94. Классификация и сущность основных методов коррозионных испытаний.

#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Методическими материалами, определяющими процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижений компетенций являются внутривузовские локальные нормативные акты: «Положение о балльно-рейтинговой системе контроля и оценки успеваемости студентов» и «Положение о промежуточной аттестации обучающихся».

График проведения рейтинговых контрольных мероприятий и даты проведения промежуточной аттестации, по курсам и семестрам, отражены в утвержденных проректором по УР календарных учебных графиках и расписаниях промежуточной аттестации по направлению подготовки (специальности), которые размещаются на информационных стендах факультетов и на сайте университета в установленные сроки.

### **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### **Основная литература:**

1. Дембовский, В.В. Основы производства и обработки металлов [Электронный учебник]: учеб.-метод. комплекс / сост. В.В. Дембовский. – СПб.: Изд-во СЗТУ, 2009. – 159 с. – Режим доступа:
2. Семенова, И.В. Коррозия и защита от коррозии [Электронный учебник]: учебное пособие / Семенова И.В. – М: Физматлит, 2006. - 376 с. Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/12981>

#### **дополнительная литература:**

1. Перелыгин Ю. П., Коррозия и защита металлов от коррозии : учеб. пособие для студентов технических специальностей / Ю. П. Перелыгин, И. С. Лось, С. Ю. Киреев. – 2-е изд., доп. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2015. – 88 с.
2. Сивенков, А.В. Коррозия и коррозионно-стойкие покрытия: учебно-методический комплекс/сост. А.В. Сивенков. - СПб.: Изд-во СЗТУ, 2009. - 142 с.

3. Солнцев, Ю.П. Материаловедение специальных отраслей машиностроения: учеб. пособие для вузов / Ю.П. Солнцев, В.Ю. Пирайнен, С.А. Вологжанина; под ред. Ю.П. Солнцева. - СПб.: Химиздат, 2007. - 782 с.
4. Томашов, Н. Д. Теория коррозии и коррозионно-стойкие конструкционные сплавы / Н. Д. Томашов, Г. П. Чернова. – М. : Металлургия, 1986. – 359 с.
5. Коррозионная стойкость оборудования химических производств. Нефтеперерабатывающая промышленность : справ. руководство / под ред. А. М. Сухотина, Ю. И. Арчакова. – Л. : Химия, 1990. – 400 с.
6. Практикум по технологии конструкционных материалов и материаловедению [Текст] : учебное пособие для с.-х. вузов / ред. С. С. Некрасов. - 2-е изд., стереотип. – СПб. : Регион, 2012. - 240 с. : ил.
7. Оськин, В.А. Материаловедение и технологии конструкционных материалов [Текст]: учебник для вузов/ В.А. Оськин, В.В. Евсиков. - М.: КолосС, 2007.- 447с.

## **9. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

- **ЭБС «Издательства Лань»**  
**Коллекция «Единая профессиональная база знаний для аграрных вузов»**  
**ООО «Издательство Лань».**  
Лицензионный договор № 003/2025-44ФЗ от 22.05.25 г сроком на 1 год  
<http://e.lanbook.com/>
- **Сетевая электронная библиотека**  
**ООО «ЭБС ЛАНЬ»**  
Договор № СЭБ НВ-164 от 17.12.2019 г. – бессрочный  
<http://e.lanbook.com/>  
<http://seb.e.lanbook.com/>
- **ЭБС «Университетская библиотека online». Базовая часть**  
**ООО «Директ-Медиа»**  
Контракт № 51-04/2025 от 22.05.2025 г сроком на 1 год  
<http://biblioclub.ru>
- **ЭБС «ЮРАЙТ» Пакет СПО**  
**ООО «Электронное издательство Юрайт»**  
Лицензионный договор № 6703 от 27.08.2024 г. сроком на 1 год  
<https://urait.ru/>
- **Научная электронная библиотека e-LIBRARY.RU (SCIENCE INDEX)**  
**ООО Научная электронная библиотека.**  
Лицензионный договор № SIO-2114/2025 от 06.05.2025 сроком на 1 год  
<http://elibrary.ru>
- **Антиплагиат.ВУЗ 5.0**  
**Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»**  
**АО «Антиплагиат»**  
Лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год
- **Гарант**  
**ООО «Гарант-КБР» Договор № 305-2025г. от 09.01.2025 г. сроком на 1 год**

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций, лабораторных работ), работа на которых обладает определенной спецификой.

На лекциях студенту рекомендуется внимательно слушать учебный материал, записывать основные моменты, идеи, пытаться сразу понять главные положения темы, а если что не ясно – делать соответствующие пометки. После лекции во внеурочное время целесообразно прочитать записанный материал с целью его усвоения и выяснения непонятных вопросов.

Для подготовки и выполнению лабораторных работ студенту следует завести отдельную тетрадь. При подготовке к лабораторной работе студенту следует составить краткий ответ (1-2 стр.) на контрольные вопросы к лабораторным работам (см. методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Коррозия и защита от коррозии»). Студент должен тщательно готовиться к лабораторным занятиям путем проработки теоретических положений по теме занятия из конспекта лекции, рекомендуемых учебников, учебных пособий, дополнительной литературы, интернет - источников.

Защита лабораторных работ, приходящиеся на каждый промежуточный рубеж оценивается в **10** баллов (за три точки - **30** баллов).

Раздел «Самостоятельная работа» информирует обучающихся, какие вопросы раздела (модуля) выносятся на самостоятельное изучение, об их учебно-методическом обеспечении (учебники, учебные пособия, методические указания, рекомендуемые страницы и т.д.). Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в беседах, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме,
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов.

Степень усвояемости вопросов самостоятельной работы определяется при текущем и промежуточном контроле и при промежуточной аттестации.

Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д.

Студенту следует тщательно готовиться к промежуточному контролю (тестированию, контрольным работам, контрольным опросам), прорабатывая конспект лекций и рекомендуемую литературу.

#### **Подготовка к промежуточной аттестации.**

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Дисциплина «**Коррозия и защита от коррозии**» рассчитана на изучение в один семестр и заканчивается зачетом.

### **11.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

#### **11.1 Лицензионное программное обеспечение**

AutoDesk AutoCad 2012 Education Product Standalone б/н

**Антиплагиат. ВУЗ 5.0** Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020» лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition № лицензии 26EC-241021-134643-810-2826, договор № 651/А от 18.10.2024 г. до 31.10.2025

#### **11.2 Интернет-ресурсы свободного доступа**

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
БД «AGROS»- международная документографическая база данных по проблемам АПК, охватывает все научные публикации (книги, авторефераты, диссертации, труды сельскохозяйственных научных учреждений).	<a href="http://www.cnshb.ru/cataloga.shtm">http://www.cnshb.ru/cataloga.shtm</a>
<b>Агроакадемсеть</b> - базы данных РАСХН.	<a href="http://www.vniikormov.ru/pub/0004/1/ektcii-poslevuzovskogo-obrazovaniia-po-spetcialnosti-06-01-06-lugovodstvo-lekarstvennye-i-efirno-maslichnye-kultury-01.php">http://www.vniikormov.ru/pub/0004/1/ektcii-poslevuzovskogo-obrazovaniia-po-spetcialnosti-06-01-06-lugovodstvo-lekarstvennye-i-efirno-maslichnye-kultury-01.php</a>

### **12.Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№ п.п.	Вид учебной работы	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Лекционные занятия	Аудитории (№ 401, 162) для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда	Доска аудиторная, специализированная мебель, экран настенный, проектор, ноутбук
2.	Семинарские занятия	Аудитории (№162) для проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда	Доска аудиторная, специализированная мебель

3.	Лабораторный практикум	Аудитория (№152) для проведения лабораторных занятий в соответствии с перечнем аудиторного фонда	Доска аудиторная, специализированная мебель, лабораторное оборудование (перечислить только имеющиеся в наличии)
4.	Самостоятельная работа	Учебная аудитория, (компьютерный класс с выходом в Интернет), для организации самостоятельной работы обучающихся; читальный зал научной библиотеки	Доска аудиторная, специализированная мебель, компьютера с выходом в интернет