МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)

Документ подписан электронной подписью в системе электронного документооборота НГТУ им. Р.Е. Алексеева
СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП
Сертификат 00d0d2d92b016fbc03cc5e53cdefcbe74c
Владелец Ивашкин Евгений Геннадьевич
Действителен с 02.05.24 по 26.07.25

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:
_____ Мацулевич Ж.В.

«20» марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.1 «Коррозия и защита металлов»

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Направленность: Технология электрохимических производств

Форма обучения: Очная

Год начала подготовки: 2025

Выпускающая кафедра: ТЭП и ХОВ

Кафедра-разработчик: ТЭП и ХОВ

Объем дисциплины: 216/6
часов/з.е

Промежуточная аттестация: экзамен (6 семестр)

Разработчик: Козырин В.А., к.т.н., доцент

Нижний Новгород
2025

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07 августа 2020 г. № 922 на основании учебного плана 2025 года приема, принятого УМС НГТУ, протокол от 12.12.2024 г. № 5.

Рабочая программа принята на заседании кафедры

«Технология электрохимических производств и химии органических веществ» (ТЭПиХОВ)

Протокол заседания от ***«03» марта 2025 г. №6***

Зав. кафедрой к.т.н., доцент, Ивашкин Е.Г. _____

Рабочая программа утверждена на заседании Учебно-методического совета института физико-химических технологий и материаловедения

Протокол заседания от ***«20» марта 2025 г. №6***

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 18.03.01-тэп-32
Начальник МО _____ Н.Г. Севрюкова

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

Оглавление

ОГЛАВЛЕНИЕ 3

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4

1.1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4
1.2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 4

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 4

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 8

4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ 8
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ 9

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 17

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 20

6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА 20
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА 21
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ 21

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 22

7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 22
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ ……,… .22

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ 23

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ 23

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.. 26

10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 26
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА 27
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ 27
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ 27
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ 27

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 29

11.1. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ 29
11.2. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЭКЗАМЕНА С ОЦЕНКОЙ 30
11.3 ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ 31
11.4. ПРИМЕРНЫЕ ЗАДАЧИ 35

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины являются: формирование у студентов основных теоретических законов, понятий химической и электрохимической коррозии металлов и профессиональных компетенций в области защиты металлов от коррозии. Получение практических навыков коррозионных исследований. Освоение принципов выбора материалов и способов их защиты в конкретных условиях эксплуатации.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение теоретических законов и понятий химической и электрохимической коррозии металлов и сплавов;
- изучить механизм и кинетику коррозионных процессов;
- ознакомиться с основными методами и способами защиты металлических конструкций от коррозии;
- использование материалов в зависимости от условий эксплуатации в различных отраслях;
- приобрести практические навыки в области защиты металлов от коррозии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Коррозия и защита металлов» (Б1. В.ОД.2), относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана ООП по направлению 18.03.01 «Химическая технология», направленность: «Технология электрохимических производств» и осваивается в 6 семестре.
Для успешного освоения дисциплины студенту необходимы знания курсов «Математика», «Физика», «Химия элементов», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Физическая химия», «Органическая химия», «Электротехника и промышленная электроника», «Процессы и механические аппараты химических производств», «Теоретическая электрохимия».

Дисциплина «Коррозия и защита металлов» является основой для последующего изучения дисциплин «Материаловедение и защита от коррозии», «Химические источники тока», «Электрохимические технологии», «Оборудование и основы проектирования цехов гальванопокрытий», «Оборудование и основы проектирования химических источников тока». Приобретенные в рамках дисциплины «Коррозия и защита металлов» умения применяются в производственной (преддипломной) практике в 8 учебном семестре.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих профессиональных компетенций в соответствии с ОПОП ВО по специальности 18.03.01 «Химическая технология»:

ПК-1 Способен к обработке и анализу научно-технической информации и оформлению результатов исследований;

ПК-6 Способен к организации работ по электрохимической защите от коррозии линейных сооружение, объектов и конструкций.

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Дисциплины, участвующие в формировании компетенций ПК

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
ПК-1								
Ознакомительная практика (Б2.У.1)								
Теоретическая электрохимия (Б1.В.ОД.2)								
Коррозия и защита металлов (Б1.В.ОД.1)								
Моделирование химико-технологических процессов (Б1.В.ОД.3)								
Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств (Б1.В.ОД.4)								
Технологическая практика (Б2.П.1)								
Химические реакторы (Б1.В.ОД.7)								
Научно-исследовательская работа (Б2.П.2)								
Электрохимические технологии (Б1.В.ОД.8)								
Оборудование и основы проектирования химических источников тока (Б1.В.ОД.9)								
Преддипломная практика (Б2.П.3)								
ПК-6								
Коррозия и защита металлов (Б1.В.ОД.1)								
Материаловедение и защита от коррозии (Б1.В.ОД.5)								
Преддипломная практика (Б2.П.3)								
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (Б3.Д.1)								

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-1 Способен к обработке и анализу научно-технической информации и оформлению результатов исследований.	ИПК-1.1. Обрабатывает и анализирует полученную научно-техническую информацию;	**Знать:** работать с литературой по вопросам коррозии и защиты металлов от коррозии; цели и задачи проводимых исследований и разработок; методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований	**Уметь:** применять нормативную документацию в соответствующей области знаний; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; применять методы анализа научно-технической информации;	**Владеть:** методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов,	Отчеты по лабораторным работам	Вопросы для устного собеседования, экзаменационные билеты
	ИПК-1.2. Обрабатывает и интерпретирует полученные результаты исследования	**Знать:** методы и средства планирования и организации исследований и разработок; методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.	**Уметь**: проводить основные электрохимические исследования коррозионных процессов; выполнять расчеты необходимых параметров коррозионных процессов и способов защиты от коррозии на основе экспериментальных и литературных данных; анализировать коррозионные процессы и выбирать рациональные методы борьбы с коррозионными процессами;	**Владеть:** пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов; методами анализа эффективности способов защиты от коррозии химических производств;	Отчеты по лабораторным работам	Вопросы для устного собеседования, экзаменационные билеты
ПК-6 Способен к организации работ по электрохимической защите от коррозии линейных сооруже-	ИПК-6.1. Осуществляет организацию работ по защите от коррозии	**Знать:** основы учения об электричестве, теории коррозии и применения защитных покрытий; мето-	**Уметь:** выбирать способы проведения измерений и испытаний в системах электрохимической защиты; определять	**Владеть**: методами расчета показателей коррозионных разрушений; методами анализа эффектив-	Отчеты по лабораторным работам	Вопросы для устного собеседования, экзаменационные билеты

ние, объектов и конструкций		ды электрохимической защиты и измерений; полная теория коррозии, основы электротехники и электрохимии, проектирование электрохимической защиты, монтаж, ввод в эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт, диагностика; методы измерений и испытаний, критерии контроля	область применения метода испытания в соответствии с учрежденными методиками; расшифровывать и оценивать результаты измерений и испытаний по стандартам, нормам или техническим условиям	ности способов защиты от коррозии химических производств.		
	ИПК-6.2. Осуществляет организацию работ по электрохимической защите от коррозии сооружений и конструкций	**Знать:** методы анализа и оценки эффективности систем электрохимической защиты; электрохимическую защита в смежных отраслях; катодную защита сложных конструкций; методы защиты от коррозии блуждающим током от систем постоянного тока	**Уметь:** организовывать проведение измерений, испытаний в системах электрохимической защиты и представление результатов в надлежащем формате; определять мероприятия по повышению эффективности электрохимической защиты; назначать методы измерений и испытаний систем электрохимической защиты для конкретных условий; разрабатывать мероприятия по повышению эффективности электрохимической защиты	**Владеть**: методами измерений и испытаний систем электрохимической защиты для конкретных условий	Отчеты по лабораторным работам	Вопросы для устного собеседования, экзаменационные билеты

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач. ед. 216 часов, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	**Трудоёмкость в час**	
	Всего час.	**В т.ч. по семестрам**
		6 сем
Формат изучения дисциплины		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**216**	**216**
1. Контактная работа:	**91**	**91**
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	**85**	**85**
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)		
лабораторные работы (ЛР)	51	51
1.2.**Внеаудиторная, в том числе**	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	6	6
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)	**80**	**80**
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	80	80
Подготовка к экзамену (контроль)	**45**	**45**

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
6 семестр								
ПК1 ИПК 1.1 ИПК 1.2 ПК 6 ИПК-6.1 ИПК-6.2	**Раздел 1. Введение. Общие сведения о коррозии. Классификация коррозионных процессов.**						Диагностический безоценочный контроль, взаимоконтроль; 1.Разноуровневые качественные, расчетные, графические задания; 2.физический диктант, блиц-опрос; 3.Работа с систематизирующими, обобщающими таблицами, логическими схемами. При изучении нового материала-слайд показ. Совместно с натурным экспериментом создают единую активную познавательную среду, в которой учитель серией умело подобранных вопросов и заданий и направляет мысль обучающихся к новым теоретическим выводам. Далее в ходе закрепления уточняет, кор-	Конспект лекций
	Тема 1.1. Экономическая значимость проблемы коррозии металлов и сплавов.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 1.2. Оценка коррозионной стойкости металлов и сплавов. Показатели коррозии.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				5,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 1 разделу	**1**			**5,00**			
ПК1 ИПК 1.1 ИПК 1.2	**Раздел 2. Химическая коррозия металлов и сплавов. Газовая коррозия.**					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4]		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
ПК 6 ИПК-6.1 ИПК-6.2							ректирует понимание учащимися нового знания, формирует первоначальные умения. В ходе объяснения и закрепления нового материала кадры должны быть разнообразными, чтобы охватить все моменты познания: алгоритм поиска решения поставленной проблемы, оценивание альтернатив, обнаружение следствий и их значимости в теории.	
	Тема 2.1. Термодинамика химической коррозии. Образование пленок. Условие сплошности оксидных пленок.	1				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]	Диагностический безоценочный контроль, взаимоконтроль; 1.Разноуровневые качественные, расчетные, графические задания; 2.физический диктант, блиц-опрос; 3.Работа с систематизирующими, обобщающими таблицами, логическими схемами. При изучении нового материала-слайд показ. Совместно с натурным экспе-	
	Тема 2.2. Законы роста оксидных пленок. Процессы диффузии в пленках.	3				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Лабораторная работа №1 Исследование газовой коррозии		10			Подготовка к лабораторным работам [6.3.4], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 2.3. Жаростойкость и жаропрочность металлов и сплавов.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 2.4. Влияние внешних и внутренних факторов на скорость и характер газовой коррозии.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
	Тема 2.5. Защита металлов от газовой коррозии: легирование, защитные атмосферы, защитные покрытия.	2				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]	риментом создают единую активную познавательную среду, в которой учитель серией умело подобранных вопросов и заданий и направляет мысль обучающихся к новым теоретическим выводам. Далее в ходе закрепления уточняет, корректирует понимание учащимися нового знания, формирует первоначальные умения. В ходе объяснения и закрепления нового материала кадры должны быть разнообразными, чтобы охватить все моменты познания: алгоритм поиска решения поставленной проблемы, оценивание альтернатив, обнаружение следствий и их значимости в теории.	
	Практическое занятие							
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				20,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 2 разделу	**7,00**	**10,0**		**20,0**	**Итого по 2 разделу**		
ПК1 ИПК 1.1 ИПК 1.2 ПК 6 ИПК-6.1 ИПК-6.2	**Раздел 3. Электрохимическая коррозия металлов и сплавов.**							
	Тема 3.1. Термодинамика процесса электрохимической коррозии. Гомогенный и гетерогенный характер коррозии.	1				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
	Тема 3.2. Электродные потенциалы металлов в процессах коррозии. Вторичные процессы и продукты коррозии.	1				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]	Диагностический безоценочный контроль, взаимоконтроль; 2. Разноуровневые качественные, расчетные, графические задания; 3. физический диктант, блиц-опрос; 4. Работа с систематизирующими, обобщающими таблицами, логическими схемами. При изучении нового материала-слайд показ. Совместно с натурным экспериментом создают единую активную познавательную среду, в которой учитель серией умело подобранных вопросов и заданий и направляет мысль обучающихся к новым теоретическим выводам. Далее в ходе	
	Тема 3.3. Коррозия с водородной деполяризацией. Термодинамическая и кинетическая особенность процесса.	2				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Лабораторная работа №2 Определение скорости коррозии металла по количеству выделившегося водорода.		10			Подготовка к лабораторным работам [6.3.4], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 3.4. Коррозия с кислородной деполяризацией и ее особенности.	2				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 3.5. Закономерности совместной водородно-кислородной деполяризации. Аэрационные коррозионные процессы.	1				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Лабораторная работа №3 Исследование коррозии металла на примере микроэлемента.		10			Подготовка к лабораторным работам [6.3.4], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 3.6. Аналитический и графический анализ коррозионного процесса. Контроль и контролирующий фактор электрохимических коррозионных процессов.	2				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Лабораторная работа №4 Графический анализ электрохи-		10			Подготовка к лабораторным работам [6.3.4],		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
	мического коррозионного процесса.					[6.1.2], [6.1.4]	закрепления уточняет, корректирует понимание учащимися нового знания, формирует первоначальные умения. В ходе объяснения и закрепления нового материала кадры должны быть разнообразными, чтобы охватить все моменты познания: алгоритм поиска решения поставленной проблемы, оценивание альтернатив, обнаружение следствий и их значимости в теории .	
	Тема 3.7. Проблема многоэлектродных коррозионных систем. Анализ их работы на основе идеальных и реальных поляризационных кривых.	2				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 3.8. Влияние внешней анодной поляризации на локальный ток коррозии.	2				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 3.9. Влияние внешней катодной поляризации на локальный ток коррозии.	**2**				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Практическое занятие							
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				30			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа							
	(РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 3 разделу	**15,0**	**30,0**		**30,0**		Диагностический безоценочный контроль, взаимоконтроль; 1.Разноуровневые качественные, расчетные, гра-	
ПК1 ИПК 1.1 ИПК 1.2 ПК 6	**Раздел 4. Катодная электрохимическая защита металлических конструкций**							
	Тема 4.1. Протекторная защита.	1,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
ИПК-6.1 ИПК-6.2	**Тема 4.2.** Катодная защита внешним током. Методы защиты от коррозии блуждающим током от систем постоянного тока	1,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]	фические задания; 2.физический диктант, блиц-опрос; 3.Работа с систематизирующими, обобщающими таблицами, логическими схемами. При изучении нового материала-слайд показ. Совместно с натурным экспериментом создают единую активную познавательную среду, в которой учитель серией умело подобранных вопросов и заданий возбуждает и направляет мысль обучающихся к новым теоретическим выводам. Далее в ходе закрепления уточняет, корректирует понимание учащимися нового знания, формирует первоначальные умения. В ходе объяснения и закрепления нового материала кадры должны быть разнообразными, чтобы охватить все моменты познания: алгоритм поиска решения поставленной проблемы, оце-	
	Лабораторная работа №5 Изучение электрохимической катодной защиты металлов на модели двухэлектродного гальванического элемента.		11			Подготовка к лабораторным работам [6.3.4], [6.1.2], [6.1.4]		
	Практическое занятие							
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				10,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа							
	(РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 4 разделу	**3,0**	**11,0**		**10,0**			
ПК1 ИПК 1.1 ИПК 1.2 ПК 6 ИПК-6.1	**Раздел 5. Пассивирующиеся коррозионные процессы. Анализ их работы.**							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
ИПК-6.2	**Тема 5.1.** Влияние характера анодного и катодного процессов на пассивируемость коррозионных систем.					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]	нивание альтернатив, обнаружение следствий и их значимости в теории.	
	Тема 5.2. Анодная защита металлических конструкций.					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]	Диагностический безоценочный контроль, взаимоконтроль;	
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:				**5,0**			
	реферат, эссе (тема)						1. Разноуровневые качественные, расчетные, графические задания;	
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа						2. физический диктант, блиц-опрос;	
	Итого по 5 разделу	**2,0**			**5,0**		3. Работа с систематизирующими, обобщающими таблицами, логическими схемами.	
ПК1 ИПК 1.1 ИПК 1.2 ПК 6 ИПК-6.1 ИПК-6.2	**Раздел 6. Защита металлоконструкций**						При изучении нового материала-слайд показ. Совместно с натурным экспериментом создают единую активную познавательную среду, в которой учитель серией умело подобранных вопросов и заданий и направляет мысль обучающихся к новым теоретиче-	
	Тема 6.1. Защита металлоконструкций антикоррозионными покрытиями.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 6.2. Защита с помощью ингибиторов.	1,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:				**5,0**			
	реферат, эссе (тема)							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
	расчётно-графическая работа (РГР)						ским выводам. Далее в ходе закрепления уточняет, корректирует понимание учащимися нового знания. В ходе объяснения и закрепления нового материала кадры должны быть разнообразными, чтобы охватить все моменты познания: алгоритм поиска решения поставленной проблемы, оценивание альтернатив, обнаружение следствий и их значимости в теории	
	контрольная работа							
	Итого по 6 разделу	**2,0**			**5,0**			
ПК1 ИПК 1.1 ИПК 1.2 ПК 6 ИПК-6.1 ИПК-6.2	**Раздел 7. Структурно и компонентно-избирательная коррозия сплавов.**							
	Тема 7.1. Межкристаллитная коррозия сплавов.	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 7.2. Методы исследования и контроля коррозионных процессов.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Самостоятельная работа по освоению 7 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 7 разделу	**3,0**			**5,0**			
	ИТОГО по дисциплине	**34,0**	**51,0**		**80,0**			

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам лабораторных работ.

Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена в 6 семестре.

Указанный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре «Технология электрохимических производств и химии органических веществ».

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле оценка выполнения лабораторных работ приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	**Лабораторная работа**	**Зачет**
40<R<=50	Отлично	зачет
30<R<=40	Хорошо	
20<R<=30	Удовлетворительно	
0<R<=20	Неудовлетворительно	незачет

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 5 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Критерии оценивания результатов обучения**			
		Оценка **«неудовлетворительно»** / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка **«удовлетворительно»** / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка **«хорошо»** / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка **«отлично»** / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-1 Способен к обработке и анализу научно-технической информации и оформлению результатов исследований.	ИПК-1.1. Обрабатывает и анализирует полученную научно-техническую информацию	Не умеет обрабатывать и анализировать полученную научно-техническую информацию	При обработке и анализе научно-технической информации допускает небольшие ошибки, несколько неадекватно интерпретирует полученные результаты.	Обрабатывает и анализирует полученную научно-техническую информацию, иногда неадекватно интерпретирует полученные результаты.	Безошибочно обрабатывает и анализирует полученную научно-техническую информацию
	ИПК-1.2. Обрабатывает и интерпретирует полученные результаты исследования	Не умеет обрабатывать и интерпретировать полученные экспериментальные данные.	При обработке экспериментальных данных допускает небольшие ошибки, несколько неадекватно интерпретирует полученные результаты.	Обрабатывает полученные экспериментальные данные, иногда неадекватно интерпретирует полученные результаты.	Безошибочно обрабатывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные
ПК-6 Способен к организации работ по электрохимической защите от коррозии линейных сооружение, объектов и конструкций	ИПК-6.1. Осуществляет организацию работ по защите от коррозии	Не знаком со способами проведения измерений и испытаний в системах электрохимической защиты; не способен определять область применения метода испытания в соответствии с учрежденными методиками	Слабо знаком с методикой экспериментальных исследований и испытаний в системах электрохимической защиты.	Знаком с методикой экспериментальных исследований и испытаний в системах электрохимической защиты, со способами проведения измерений и испытаний в системах электрохимической защиты; Проводит экспериментальные исследования	Твердо знает методику экспериментальных исследований и испытаний в системах электрохимической защиты, способен определять область применения метода испытания в соответствии с учрежденными методиками Проводит безошибочно экспериментальные

				и испытания, допуская небольшие ошибки.	исследования и испытания.
	ИПК-6.2. Осуществляет организацию работ по электрохимической защите от коррозии сооружений и конструкций	Не знаком с методами измерений и испытаний систем электрохимической защиты для конкретных условий, не способен разрабатывать мероприятия по повышению эффективности электрохимической защиты	Слабо знаком с методами измерений и испытаний систем электрохимической защиты для конкретных условий	Знаком с методами измерений и испытаний систем электрохимической защиты для конкретных условий, методы анализа и оценки эффективности систем электрохимической защиты	Владеет методами измерений и испытаний систем электрохимической защиты для конкретных условий, способен разрабатывать мероприятия по повышению эффективности электрохимической защиты

Таблица 6– Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку **«отлично»** 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.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку **«хорошо»** заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку **«удовлетворительно»** 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.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку **«неудовлетворительно»** заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда, электронные издания.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль). Издания, находящиеся в электронном доступе (электронный ресурс), удовлетворяют этому требованию автоматически. Электронный доступ приведен в виде ссылок после обычного описания издания.

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.1.1.	Неверов А.С., Родченко Д.А., Цырлин М.И.	Коррозия и защита материалов	М. : Форум, 2013. - 224 с. :	Учеб. пособие	12
6.1.2.	Козырин В.А., Калинина А.А., Михаленко М.Г.	Коррозия металлов и сплавов в различных средах	Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. –	Учебное пособие	5

			Н. Новгород, 2014. – 188 с		
6.1.3.	Ракоч А.Г., БардинИ.В.	Коррозионностойкие и жаростойкие материалы. Коррозионная стойкость легких конструкционных сплавов в различных средах	М. : Изд. «Дом» МИСиС, 2011. - 78 с.	Курс лекций/ Нац.исслед.технол.ун-т "МИСиС"	2
6.1.4.	Пустов Ю.А. [и др.].	Коррозия и защита металлов: Лаб.практикум	М. : Изд. «Дом» МИСиС, 2011. 153 с.	Учебное пособие.	2
6.1.5.	Попова А.А.	Методы защиты от коррозии. Курс лекций.	СПб.,: Издательство «Лань», 2021. – 272 с	Учебное пособие (Учебник для вузов . Специальная литература).	
6.1.6.	Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А.	Электрохимия	СПб.,: Издательство «Лань», 2015. – 672 с	Учебное пособие (Учебник для вузов . Специальная литература).	

6.2. Справочно-библиографическая литература.

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.2.1.	Жук Н.П.	Курс теории коррозии и защиты металлов	М.:Альянс 2006	Учебник Рекомендовано М-вом высш.и сред.спец.образования	49
6.2.2.	Пустов Ю.А., Кошкин Б.В., Кутырев А.Е.	Коррозия и защита металлов в водных средах	МИСИС М. : Учеба, 2005	Рекомендовано У но УМО по образованию в обл.металлургии	10
6.2.3.	Лукомский Ю.Я.	Физико-химические основы электрохимии	Долгопруд-ный: из-д дом «Интеллект», 2008	Учебник, рек-но ин-т физ.химии и электрохимии им. А.Е.Фрумкина, РАН	28

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Коррозия и защита металлов» находятся на кафедре «Технология электрохимических производств и химии органических веществ».

1. Учебное пособие «Коррозия металлов и сплавов в различных средах».
2. Методические указания к проведению лабораторных работ по курсу «Коррозия и защита металлов» - Учебное пособие «Лабораторный практикум по коррозии и защите металлов».

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp

2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://elib.tolgas.ru./ - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://znanium.com/. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://openedu.ru/. - Загл с экрана.
5. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://polpred.com/. – Загл. с экрана.
6. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.viniti.ru. – Загл. с экрана.
7. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://uisrussia.msu.ru/. – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.ru/

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 9 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost //home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» https://www.nntu.ru/sveden/accenv/

Таблица 10 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 1160 – 15 компьютеров);
- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);
- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

При проведении лекций и лабораторных практикумов на кафедре используется материально-техническое оснащение аудиторий и лабораторий кафедры, применяемое в реализации учебного процесса, приведенное в образовательной программе профиля «Технология электрохимических производств»: лабораторные приборы (комплект лабораторного оборудования для контроля качества материалов, приборы для контроля качества получаемых покрытий); компьютерная и офисная техника (ПК, принтер, копировальная техника).

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	1345 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Рабочее место преподавателя; 4. Рабочее место студента - 28 чел. 5. Мультимедийный проектор Epson ER; 6. Персональный компьютер, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500.	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem, договор № 0509/КМР от 15.10.18) 2 Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024). Распространяемое по свободной лицензии: 3 Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 4. P7 офис 5. Zoom (Free) (1 шт.)

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
2	1118 Лаборатория коррозии Учебная лаборатория (для проведения занятий лабораторного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1. Доска меловая; 2. Рабочее место преподавателя; 3. Рабочее место студента - 12 чел. 4. Экран настенный; 5. Персональный компьютер, Intel(R) Pentium(R) 4 CPU 3.00 GHz 512 МБ ОЗУ /HDD 19.5 /HDD 54.9; 6. Персональный компьютер, Intel(R) Pentium(R) 4 CPU 1.60 GHz 256 МБ ОЗУ /HDD 19; 7. Персональный компьютер, Intel(R) Pentium(R) 4 CPU 3.00 GHz 512 МБ ОЗУ /HDD 74.5.	1. WinXP (Dream Spark Premium 700087777); 2. Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 3. MSOffice 2007 Standard Russian Academic OPEN No Level (Microsoft Open License Academic № 45990647 (безсрочная)); (1 шт.) 4. ПО для потенциостата PS-Pack 5. ПО для импеденсметра Zpack

Лабораторное оборудование и приборы кафедры «ТЭП и ХОВ»

№ п/п	Наименование оборудования	Использование в учебной работе	Использование в работе	Назначение согласно паспорту	№ аудитории
Лаборатория «Коррозия и защита металлов»					
1	Термостат жидкостной циркуляционный LOIP LT-208a	Проведение лабораторных и практических работ	Поддержание температурного режима	Термостаты для точного поддержания температуры как в ванне, так и во внешнем контуре замкнутого типа. Термостаты серии LOIP LT-200 рассчитаны на работу как с водой, так и с неводными теплоносителями.	1118
2	Потенциостат-гальваностат P20X	Проведение лабораторных и практических работ, НИР	Воспроизведение напряжения и силы постоянного тока на рабочих электродах электрохимической ячейки в процессе электрохимических исследований.	Прибор позволяет проводить как классический электросинтез или электроосаждение, так и испытывать и исследовать небольшие химические источники тока. Также с помощью этого прибора можно испытывать различные компоненты электрохимических устройств — электродов и электролитов.	1118
3	Микроскоп металлографический Биомед ММР-2	Проведение лабораторных и практических работ	Изучение структуры материалов	Металлографический микроскоп «ММР-2» предназначен для визуального наблюдения микроструктуры металлов, сплавов и других непрозрачных объектов в отраженном свете при прямом освещении в светлом, а также для исследования объектов в поляризованном свете.	1118
4	Весы аналитические VIBRA HTR-220CE	Проведение лабораторных	Исследование и определение массы	Предназначены для статического определения массы	1118

№ п/п	Наименование оборудования	Использование в учебной работе	Использование в работе	Назначение согласно паспорту	№ аудитории
	(Япония)	и практических работ	материалов	веществ, материалов в лабораторных условиях.	
5	Иономер-кондуктомер Анион 4155	Проведение лабораторных и практических работ	Исследование характеристик и свойств электродных систем	Комбинированные многоканальные анализаторы «Анион 4155» , при сочетании различных методов анализа предназначены для измерения активности ионов (pX) ;ЭДС электродных систем ;окислительно-восстановительного потенциала (E_h ;)молярной и массовой концентрации ионов ; удельной электрической проводимости (УЭП), солесодержания в пересчете на C_{NaCl} - ;концентрации растворенного кислорода, температуры водных растворов.	1118
6	Универсальные муфельные электропечи SNOL® с камерой из термоволокна	Проведение лабораторных и практических работ	Предназначены для нагрева, обжига	Универсальные муфельные электропечи SNOL® с камерой из термоволокна предназначены для нагрева, обжига, прокалки и других видов термической обработки керамики и различных материалов в диапазоне рабочей температуры от +50°С до +1300°С	1118
7	Лабораторные источники питания Б5-70	Проведение лабораторных и практических работ	Предназначены для выдачи стабилизированных напряжений и токов.	Прибор работает в режиме стабилизации напряжения до 30 вольт и в режиме стабилизации тока до 5 ампер, имеют цифровую индикацию уровня выходного напряжения и тока и возможность измерения внешнего постоянного напряжения до 100В.	1118
8	Вольтметры универсальный цифровые	Проведение лабораторных и практических работ	Предназначены для измерения основных электрических величин: напряжения, силы тока, а также сопротивления.	Измерение основных электрических величин: напряжения 10 мкВ- 1000 В, силы тока 10мкА- 2 А, сопротивления постоянному току. 0,1 Ом-20 МОм, автоматический выбор пределов измерения.	1118

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

При преподавании дисциплины «Коррозия и защита металлов», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Для студентов создан краткий опорный электронный вариант лекционного материала курса. Электронный конспект находится на кафедре «ТЭП и ХОВ» и может быть получен студентом в случае пропусков занятий по уважительным причинам или вынужденного перевода занятий в дистанционную форму.

На лекциях, практических и лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.
Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с

установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует до порогового уровня.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.
Методические указания для занятий лекционного типа – Учебное пособие «Коррозия металлов и сплавов в различных средах».

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

Методические указания к проведению лабораторных работ по курсу «Коррозия и защита металлов» - Учебное пособие «Лабораторный практикум по коррозии и защите металлов».

10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Не предусмотрены

10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в разделе 9). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Развернутые методические указания по всем видам работы студента находятся на кафедре «ТЭП и ХОВ».

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний,** включающая

- теоретический опрос и защита отчетов по лабораторным работам;
- экзамен.

11.1. Типовые вопросы для лабораторных работ

Контрольные вопросы для лабораторных работ приведены в учебном пособии «Лабораторный практикум по коррозии и защите металлов».

Образцы вопросов для проведения коллоквиума:
1. Как определить термодинамическую возможность газовой коррозии? Как меняется термодинамическая возможность газовой коррозии с изменением температуры среды и почему?
2. Внутренние и внешние факторы, влияющие на скорость газовой коррозии?
3. Особые случи газовой коррозии?
4. Каков механизм газовой коррозий в случае образования защитных и незащитных коррозионных пленок? Каков механизм диффузии в защитных оксидных пленках?
5. По какому закону растут оксидные пленки в случае лимитирующей стадии – диффузии в пленке? По какому закону растут оксидные пленки в случае лимитирующей стадии – диффузии и химической реакции компонентов в пленке?
6. Как рассчитываются положительный и отрицательный весовые показатели газовой коррозии? Каков физический смысл этих показателей? Как рассчитать отрицательный весовой показатель газовой коррозии, зная ее положительный весовой показатель?
7. Как меняется скорость газовой коррозии с изменением температуры?
8. Как меняется состав коррозионных окислов черных металлов при изменении температуры?
9. Какие методы защиты от газовой коррозии вы знаете?
10.Как зависит скорость газовой коррозии металлов от чистоты поверхности, местных напряжений, скорости движения газовой срезы. наличия наклёпа и других факторов?
11. Обезуглероживание сталей, его химизм и методы его предупреждения.
12. Водородная хрупкость сталей, ее сущность, предупреждение и устранение этого вида коррозионных разрушений.
13. Жаростойкое легирование как метод защиты от газовой коррозии; требования к легирующему компоненту. Основные компоненты жаростойких сталей.

14. Термохромирование и термоалитирование как методы защиты от газовой коррозии, их практическое осуществление и применимость.
15. Безокислительный нагрев в защитных атмосферах. Принцип выбора защитной атмосферы для данного температурного режима обработки металлов.

Образцы вопросов для контроля лабораторной работы №3:
1. Почему при замыкании ключа в цепи двух электродов ток коррозии сначала имеет большое значение, потом во времени уменьшается и достигает постоянного значения?
2. Почему при сотрясении ячейки ток в цепи двухэлектродной системы возрастает?
3. Почему ток коррозии в двухэлектродной системе не достигает бесконечно больших величин даже при омическом сопротивлении равном нулю?
4. Почему перемешивание электролита в катодном пространстве в большей степени сказывается па возрастании величины тока коррозии по сравнению с перемешиванием в анодном пространстве?
5.Почему при замыкании ключа в цепи двухэлектродной систем потенциал анода смещается в положительном, а катода — в отрицательном направлении?
6. Напишите выражение максимального тока коррозии двухэлектродной системы. От каких характеристик электродных процессов он зависит?
7. Почему с увеличением температуры электролита ток коррозии двухэлектродной системы возрастает?
8. Почему катодные реакции ионизации кислорода и восстановления ионов водорода при коррозионном процессе называют деполяризующими?
9. Почему в перемешиваемом электролите у макроэлемента наблюдается меньшая катодная поляризация при более высоком токе?
10. Как скажется на интенсивности работы коррозионного макроэлемента деаэрация раствора?

11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена. Вопросы к экзамену, проводимому по окончании 6 семестра

1. Классификация коррозионных процессов.
2. Показатели коррозии, оценка коррозионной стойкости металлов и сплавов.
3. Определение химической коррозии и ее термодинамическая возможность. Образование оксидных пленок. Условия сплошности пленок.
4. Газовая коррозия (карбонильная, водородная, в атмосфере окиси углерода и т.д.
5. Законы роста оксидных пленок при газовой коррозии металлов.
6. Механизм диффузии в оксидных пленках.
7. Влияние различных факторов на скорость газовой коррозии (температуры, состава газовой среды, состава сплава, скорости движения среды, поверхностного наклепа и т.д.).
8. Жаростойкое легирование металлов. Требования, предъявляемые к легирующему компоненту.
9. Защита металлов от газовой коррозии защитными атмосферами. Выбор состава газовой смеси для рабочего диапазона температур.
10. Электрохимическая коррозия. Термодинамическая возможность электрохимической коррозии металлов. Вторичные процессы при электрохимической коррозии.
11. Диаграмма Пурбе. Термодинамика процесса коррозии с кислородной и кислородно-водородной деполяризацией.
12. Обратимые и необратимые электродные потенциалы. Механизм их возникновения.
13. Явление поляризации. Виды анодной поляризации, причины возникновения торможения процесса.
14. Явление поляризации. Виды катодной поляризации, причины возникновения торможения процесса.

15. Поляризационные кривые. Поляризуемость электродных процессов. Влияние поляризуемости на ток коррозии.
16. Диаграммы коррозии металлов (диаграмма Эванса). Полностью и не полностью заполяризованные системы.
17. Графический анализ работы коррозионного гальванического элемента.
18. Контролирующий фактор электрохимической коррозии, степень контроля.
19. Коррозия металлов с водородной деполяризацией. Особенности процесса коррозии с водородной деполяризацией.
20. Коррозия металлов с кислородной деполяризацией. Транспорт кислорода к корродируемой поверхности. Катодная поляризационная кривая для кислородной деполяризации.
21. Особенности коррозионных процессов с кислородной деполяризацией.
22. Анодная поляризация двухэлектродной системы, ее влияние на локальный ток коррозии.
23. Разностный эффект (положительный и отрицательный).
24. Катодная поляризация двухэлектродной системы. ее влияние на локальный ток коррозии.
25. Защитный эффект (положительный и отрицательный).
26. Катодная электрохимическая защита. Соотношение между параметрами катодной защиты и практические выводы.
27. Требования к протекторным сплавам, назначение компонентов. Коэффициент полезного действия протектора.
28. Распределение тока и потенциала на поверхности защищаемой конструкции. Радиус действия катодной защиты.
29. Электрокоррозия под действием блуждающих токов. Дренажная защита.
30. Протекание анодных процессов при электрохимической коррозии.
31. Механизм и теория пассивного состояния металлов. Анодные процессы на пассивирующемся электроде.
32. Влияние характера анодного процесса на переход коррозионной системы в устойчивое пассивное состояние.
33. Влияние характера катодного процесса на переход коррозионной системы в устойчивое пассивное состояние.
34. Анодная защита металлов от коррозии.
35. Ингибиторы коррозии. Их классификация и механизм действия.

11.3 Типовые задания для текущего контроля

1. Каким соотношением определяется термодинамическая возможность самопроизвольного протекания процесса высокотемпературной коррозии металла в воздушной атмосфере

а) $\Delta Gx/p > 0$ б) $P_{O2} < P_{MeO}$ в) $P_{O2} > P_{MeO}$,

где, $\Delta Gx/p$ – изменение свободной энергии в химической реакции образования оксида; P_{O2} – парциальное давление кислорода в воздушной атмосфере; P_{MeO} – упругость диссоциации оксида.

2. Оксидные пленки на каких металлах при высоких температурах растут по линейному закону?

а) K, Ca, Ba б) Zn, Cd, Fe в) Ni, Cu, Cr

3. По какой зависимости можно идентифицировать параболический закон роста оксидной пленки

а) $h - \tau$ б) б) $\lg h - \tau$ в) $\lg h – \lg \tau$

4. Какие оксидные пленки на железе обладают наименьшими защитными свойствами

а) FeO б) Fe_2O_3 в) Fe_3O_4

5. Пленка ZnO, образующаяся при окислении цинка на воздухе, обладает электронно-ионным типом полупроводимости. Какие легирующие компоненты нужно вводить с состав сплава для повышения его окалиностойкости?

а) Fe б) Li в) Cr

6. Пленка NiO, образующаяся при окислении никеля на воздухе, обладает электронно-дырочным типом полупроводимости. Какие легирующие компоненты нужно вводить с состав сплава для повышения его окалиностойкости?

а) Fe б) Li в) Al

7. Какие легирующие компоненты нужно вводить с состав сплава для повышения его окалиностойкости стали?

а) Ni, Mn б) Cr,Al в) W, Mo

8. Какие легирующие компоненты нужно вводить с состав сплава для повышения его окалиностойкости меди?

а) Ni, Cr б) Zn, Al в) W, Mo

9. Какими свойствами должен удовлетворять легирующий компонент, чтобы образовать на поверхности оксида защищаемого металла пленку более защитного оксида чисто легирующего компонента?

а) VOk / $V_{Me>}$ 1; легирующий компонент должен иметь оксид с возможно более высокой электропроводностью.

б) Энергия образования оксида легирующего компонента должна быть меньше энергии образования оксида основного компонента.

в) V_{Ok} / $V_{Me>}$ 1; ионы легирующего компонента должны иметь меньший размер, чем размер ионов легируемого основного металла; легирующий компонент должен иметь оксид с возможно более низкой электропроводностью

10. В 0,1 н растворе HCl компромиссный потенциал на поверхности Zn Ex = - 0,5 В. Как с термодинамической точки зрения будет протекать процесс коррозии $Zn - 2e \rightarrow Zn^{2+}$ E^0 = - 0,76 В?

а) с кислородной деполяризацией;

б) с кислородно-водородной деполяризацией;

в) с водородной деполяризацией.

11. Каким выражением описывается величина концентрационной анодной поляризации при замедленности отвода ионов металла от анода?

а) $$\eta_a = \frac{RT}{nF} 2{,}303 \cdot \lg\left(\frac{C^{под-током}_{Me^+}}{C^{исх}_{Me^+}}\right);$$

б) $$\eta_a = a + b \lg j_a$$

в) $$E^{обр}_{Me^+/Me} = E^0_{Me^+/Me} + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{Me^+}}{a_{Me}}$$

12. При какой по величине константы «b» в уравнении Тафеля для электрохимической реакции выделения водорода лимитирующей стадией будет перенос электрона?

а) 0,059 б) 0,029 в) 0,118

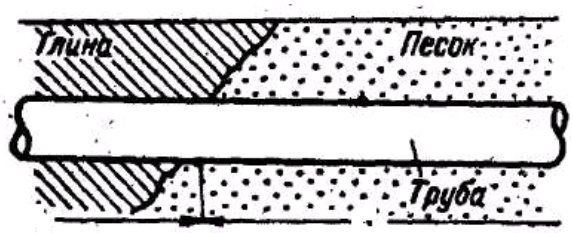
13. Почему процессы коррозии металлов в водородную деполяризацию протекают с ускорением, то есть с увеличением скорости коррозии во времени?

а) Во времени происходит повышение концентрации ионов корродирующего металла в электролите;

б) Во времени происходит подщелачивание раствора;

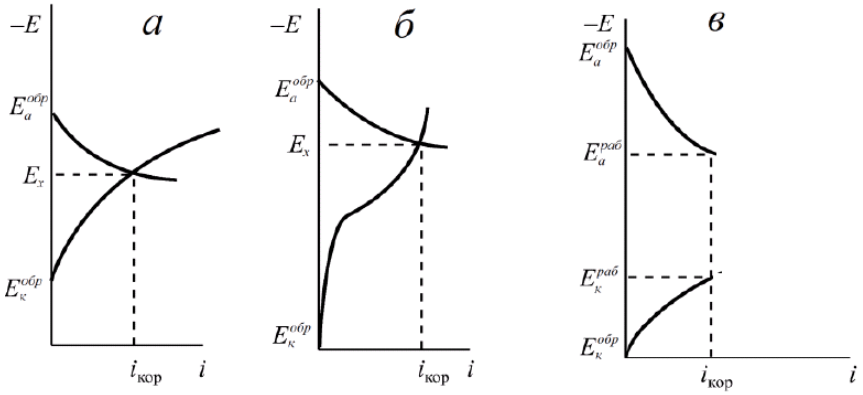
в) Во времени при растворении анодных участков происходит обнажение новых катодных участков с низким перенапряжением выделения водорода;

14. Где будет наиболее интенсивно протекать процесс коррозии трубопровода?



) В глине, где выше влажность;
) В песке, где больше доступ кислорода;
) Одинаково по всей длине;

15. В каких системах коррозионный процесс протекает с омическим контролем?



16. Почему с ростом температуры перенапряжение для реакции выделения водорода уменьшается?

а) С ростом температуры увеличивается константа «а» в уравнении Тафеля;

б) С ростом температуры увеличивается константа «b» в уравнении Тафеля;

в) С ростом температуры увеличивается плотность тока обмена, и константа «а» в уравнении Тафеля будет уменьшаться;

17. В каком случае достигается максимальная эффективность (Э%=100%) катодной электрохимической защиты и $К_{зэ}$=1?

а) Процесс коррозии протекает с водородной деполяризацией;

б) Процесс коррозии протекает с кислородной деполяризацией на предельной плотности тока;

в) Процесс коррозии протекает с кислородно-водородной деполяризацией.

18. Что показывает положительный весовой показатель коррозии ? $K_{вес}^{+} = \dfrac{\Delta g}{S \cdot \tau}$

а) какое количество металла окисляется в коррозионном процессе на 1 $м^2$ поверхности образца за1 час;

б) какое количество оксида металла образуется в коррозионном процессе на 1 $м^2$ поверхности образца за 1час;

в) какое количество агрессивного компонента газовой среды принимает участие в коррозионном процессе на 1 $м^2$ поверхности образца за 1час.

19. Что показывает объемный показатель коррозии Kv?

а) какое количество ($см^3$) газа, приведенного к нормальным условиям, выделилось или поглотилось с 1 $м^2$ поверхности образца за 1 час:

б) какое количество ($см^3$) оксида металла образуется в коррозионном процессе на 1 $м^2$ поверхности образца за 1час;

в) какое количество ($см^3$) металла окисляется в коррозионном процессе на 1 $м^2$ поверхности образца за1 час.

20. Какие газовые смеси входят в состав защитной атмосферы для данного температурного режима обработки металла?

а) N_2 + CO; б) N_2 + CO_2; в) N_2 + CO + CO_2

21. При каких условиях система будет корродировать с максимальным током коррозии?
а) Процесс коррозии идет с анодным контролем;
б) Процесс коррозии идет с катодным контролем;
в) Сопротивление раствора электролита равно нулю.
22. Как можно увеличить эффективность катодной электрохимической защиты?
а) Увеличением поляризуемости анодной электрохимической реакции;
б) Увеличением поляризуемости катодной электрохимической реакции;
в) Увеличением сопротивления раствора электролита
23. Как скажется на скорость процесса коррозии металла с водородно-кислородной деполяризацией деаэрация раствора?
а) Увеличится;
б) Уменьшится;
в) Не изменится.
24. Как изменится скорость коррозии цинкового образца при его контакте с металлом, имеющим потенциал более положительный?
а) Увеличится;
б) Уменьшится;
в) Не изменится.
25. Как изменится скорость коррозии стального образца при его контакте с металлом, имеющим потенциал более отрицательный?
а) Увеличится;
б) Уменьшится;
в) Не изменится.
26. Какие протекторные сплавы следует применять для катодной электрохимической защиты стальных металлоконструкций в слабо электропроводных средах с pH до 9,5÷10,5 единиц?
а) На основе Zn;
б) На основе Al;
в) На основе Mg.
27. Как повлияет на скорость процесса коррозии металла с контролирующей катодной стадией – водородной деполяризации перемешивание электролита?
а) Увеличится;
б) Уменьшится;
в) Не изменится.
28. Соли каких металлов следует выбирать в качестве ингибиторов реакции выделения водорода при коррозии стали?
а) катионы которых имеют более положительный потенциал обратимой реакции ионизации металла чем у стали и большее значение константы «а» в уравнении Тафеля для процесса выделения водорода;
б) катионы которых имеют более отрицательный потенциал обратимой реакции ионизации металла чем у стали и большее значение константы «а» в уравнении Тафеля для процесса выделения водорода;
в) катионы которых имеют более положительный потенциал обратимой реакции ионизации металла чем у стали и меньшее значение константы «а» в уравнении Тафеля для процесса выделения водорода.
29. В каких случаях полная электрохимическая защита становится экономически невыгодной и когда она практически недостижима?
а) Для электроотрицательных металлов с низким перенапряжением выделения водорода;
б) Для металлов, процесс коррозии которых протекает кислородной деполяризацией;
в) Для металлов склонных к пассивации.

30. Каким образом достигается максимальное значение коэффициента полезного действия металла-протектора ($\eta_{пд}$)?
а) легированием элементами, повышающими перенапряжение выделения водорода и уменьшающими ток саморастворения протектора;
б) легированием элементами, повышающими равномерность растворения металла;
в) использованием коксо-минерального активатора.

11.4 Примерные задачи

1. При высокотемпературной коррозии на воздухе масса цинкового образца площадью 100 $см^2$ за 10 часов испытаний увеличилась на 0,2 г. Рассчитать глубинный показатель коррозии, определить группу и балл стойкости цинка.
2. В процессе коррозии стального образца площадью 20 $см^2$ в растворе серной кислоты за 30 минут выделилось 20 $см^3$ водорода. Определить весовые потери, группу и балл стойкости железа.
3. За 2 часа коррозионных испытаний масса никелевого образца поверхностью 50 $см^2$ уменьшилась на 0,1 г. Рассчитайте ток коррозии и объем выделившегося водорода.
4. Для защиты 1 $м^2$ стальной металлоконструкции использовали магниевый протектор, ток защиты на котором составил 0,4 А. Рассчитайте расход металла протектора для 1 года защиты (кг/$м^2$·год).
5. Процесс коррозии меди протекает с кислородной деполяризацией на предельной диффузионной плотности тока. Растворимость кислорода в электролите $0{,}25\cdot10^{-3}$ моль/л, коэффициент диффузии 10^{-6} $см^2$/с, толщина диффузионного слоя 0,002 см. Рассчитать глубинный показатель коррозии, определить группу и балл стойкости меди.
6. Сталь корродирует в электролите и относится к группе понижено-стойкой, с глубинным показателем П= 0,1 мм/год. Катодная электрохимическая защита должна обеспечивать ей группу стойкости – абсолютно стойкая, с глубинным показателем П = 0,001 мм/год. Определите степень и эффективность электрохимической катодной защиты
7. При использовании протекторной защиты глубинный показатель коррозии стали с 0,1 мм/год удалось снизить до 0,01 мм/год. Рассчитайте величину сдвига потенциала металлоконструкции после подключения протектора.
8. После введения ингибитора в раствор кислоты объем выделяющегося водорода с цинкового образца площадью 10 $см^2$ уменьшился с 20 $см^3$/час до 0,5 $см^3$/час. Определите степень и коэффициент защиты ингибитором.
9. При погружении стального образца в раствор медного купороса на 5 $см^2$ поверхности за 1 час выделилось 0,2 г меди. Рассчитайте ток коррозии и весовые потери железа.
10. Процесс коррозии стали в нейтральной среде протекает с чисто кислородной деполяризацией с глубинным показателем 0,1 мм/год. Рассчитайте величину плотности тока катодной защиты (А/$м^2$) и объем выделяющегося кислорода (литр/ $м^2$·год).