

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 мате-
риаловедения (ИФХТиМ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Мацулевич Ж.В.

«20» марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.6 «Материаловедение и защита от коррозии»

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Направленность: «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных ма-
териалов».

Форма обучения: Очная

Год начала подготовки: 2025

Выпускающая кафедра: ТЭПиХОВ

Кафедра-разработчик: ТЭПиХОВ

Объем дисциплины: 252/7
часов/з.е

Промежуточная аттестация: экзамен (7 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 № _____

Начальник МО _____ Е.Г. Севрюкова

Заведующая отделом комплектования НТБ

(подпись) Н.И. Кабанина

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	19
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА	19
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА	20
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	20
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	21
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕР- NET», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	21
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	21
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	22
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	22
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..	25
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИ- ПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	25
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА	26
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБО- ТАХ	26
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯ- ТИЯХ.....	26
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	26
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	27
11.1. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	27
11.2. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ	28
11.2.1. ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ, ПРОВОДИМОМУ ПО ОКОНЧАНИИ 7 СЕМЕСТ- РА.....	28
11.2.2. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ	30
11.2.3 ПРИМЕРНЫЕ ЗАДАЧИ.....	33

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины являются: более глубокое и подробное ознакомление студентов с основными конструкционными материалами, применяемыми в современной технике, теоретическими закономерностями, определяющими свойства материалов, взаимосвязи свойств материалов с химическим составом и структурным строением. Выбор способов целенаправленного воздействия на материал для формирования структуры и требуемых свойств. Освоение принципов выбора материалов и способов их защиты от коррозии в конкретных условиях эксплуатации. Формирование у студентов профессиональных компетенций в области защиты материалов от коррозии.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение закономерностей строения кристаллических и некристаллических материалов;
- изучить природу физико-химических процессов, протекающих в материале под действием тепловых и механических нагрузок, химические и структурные факторы, определяющие механические и физико-химические свойства материалов;
- изучить термодинамическую и кинетическую совместимость различных конструкционных материалов;
- использование материалов в зависимости от условий эксплуатации в различных отраслях;
- ознакомиться с основными методами и способами защиты материалов от коррозии.
- приобрести практические навыки в области защиты металлов от коррозии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Материаловедение и защита от коррозии» (Б1.В.ОД.6), относится к дисциплинам базовой части обязательной вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана ООП по направлению 18.03.01 «Химическая технология», направленность: : «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» и осваивается в 7 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», «Общая химическая технология».

Дисциплина «Материаловедение и защита от коррозии» является основой для последующего изучения дисциплин: «Оборудование нефтехимических производств». Приобретенные в рамках дисциплины «Материаловедение и защита от коррозии» 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-6 Способен к организации работ по защите от коррозии внутренних поверхностей оборудования нефтегазового комплекса

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Дисциплины, участвующие в формировании компетенций ПК

	1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-6								
Материаловедение и защита от коррозии (Б1.В.ОД.6)								
Оборудование нефтехимических производств (Б1.В.ОД.7)								
Преддипломная практика (Б2.П.3)								
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (Б3.Д.1)								

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
Тип профессиональной деятельности – технологический						
Трудовая функция: В/04.6 (ПС 19.037) В/04.6 Ведение и актуализация технической и технологической документации						
ПК-6 Способен к организации работ по защите от коррозии внутренних поверхностей оборудования нефтегазового комплекса	ИПК-6.1. Анализирует и комплексно оценивает функциональность и эффективность работы оборудования систем ингибирования коррозии (ИК), электрохимической защиты (ЭХЗ), систем защитных покрытий (СЗП)	Знать: основы учения об электричестве, теории коррозии и применения защитных покрытий; методы 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;	Уметь: выбирать способы проведения измерений и испытаний в системах электрохимической защиты; определять область применения метода испытания в соответствии с утвержденными методиками; расшифровывать и оценивать результаты измерений и испытаний по стандартам, нормам или техническим условиям.	Владеть: методами расчета показателей коррозионных разрушений; методами анализа эффективности способов защиты от коррозии химических производств.	Отчеты по лабораторным работам	Вопросы для устного собеседования, экзаменационные билеты
	ИПК-6.2. Разрабатывает рекомендации по измерениям, испытаниям, плановому техническому обслуживанию и ремонту систем ИК, ЭХЗ, СЗП	Знать методы анализа и оценки эффективности систем электрохимической защиты; электрохимическую защиту в смежных отраслях; катодную защита сложных конструкций; методы защиты от коррозии блуж-	Уметь: организовывать проведение измерений, испытаний в системах электрохимической защиты и представление результатов в надлежащем формате; определять мероприятия по повышению эффективно-	Владеть: методами измерений и испытаний систем электрохимической защиты для конкретных условий.		

		дающим током от систем постоянного тока.	сти электрохимической защиты; назначать методы измерений и испытаний систем электрохимической защиты для конкретных условий; разрабатывать мероприятия по повышению эффективности электрохимической защиты.			
--	--	--	---	--	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач.ед. 252 часов, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 4.1– Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		7 сем
Формат изучения дисциплины		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	252	252
1. Контактная работа:	108	108
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	102	102
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)		
лабораторные работы (ЛР)	68	68
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)	90	90
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.)	90	90
Подготовка к экзамену (контроль)	54	54

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используе- мых активных и интер- активных образователь- ных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоем- кость в часах)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)			
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия				
7 семестр								
ПК 6 ИПК-6.1 ИПК-6.2	Раздел 1. Введение. Предмет и содержание курса.						Диагностический безоце- ночный контроль, взаимо- контроль; 1.Разноуровневые каче- ственные, расчетные, гра- фические задания; 2.физический диктант, блиц- опрос; 3.Работа с систематизиру- ющими, обобщающими таб- лицами, логическими схе- мами. При изучении нового мате- риала-слайд показ. Сов- местно с натурным экспе- риментом создают единую активную познавательную среду, в которой учитель серией умело подобранных вопросов и заданий и направляет мысль обучаю- щихся к новым теоретиче-	Конспект лекций
	Тема 1.1. Материаловедение- наука, изучающая взаимосвязь между составом, строением и свойствами материалов.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 1.2. Основные конструкци- онные материалы, используемые в современной технике и техно- логии. Новые материалы (состо- яние, проблемы и перспективы).	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			

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используе- мых активных и интер- активных образователь- ных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоем- кость в часах)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)			
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия				
ПК 6 ИПК-6.1 ИПК-6.2	Раздел 2. Металловедение и термическая (химическая) об- работка металлов						ским выводам. Далее в ходе закрепления уточняет, кор- ректирует понимание уча- щимися нового знания, формирует первоначальные умения. В ходе объяснения и за- крепления нового материала кадры должны быть разно- образными, чтобы охватить все моменты познания: ал- горитм поиска решения по- ставленной проблемы, оце- нивание альтернатив, обна- ружение следствий и их значимости в теории.	
	Тема 2.1. Общая характеристика металлов. Атомно- кристаллическая структура ме- таллов. Пространственная кри- сталлическая решетка. Особен- ности строения кристаллов.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]	Диагностический безоце- ночный контроль, взаимо- контроль; 1.Разноуровневые каче- ственные, расчетные, гра- фические задания;	
	Тема 2.2. Дефекты кристалличе- ской решетки (точечные, линей- ные и краевые). Диффузионные процессы в металле.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]	2.физический диктант, блиц- опрос; 3.Работа с систематизиру- ющими, обобщающими таб- лицами, логическими схе- мами.	
	Тема 2.3. Кристаллизация метал- лов и сплавов. Первичная кри- сталлизация металла. Самопро- извольное образование зароды-	1,0				Подготовка к лаборатор- ным работам [6.3.4], [6.1.2], [6.1.4]	При изучении нового мате- риала-слайд показ. Сов-	

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				
	шей – центров кристаллизации Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации. Строение металлического слитка.						местно 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, 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 2.4. Основные понятия о сплавах. Термодинамические условия равновесия фаз в сплаве. Сплавы: механическая смесь; химические соединения; твердые растворы. Гетерогенные структуры.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 2.5. Формирование структуры сплавов при кристаллизации. Диаграммы состояния сплавов. Особенности фазовых превращений в сплавах в твердом состоянии. Влияние второго компонента на свойства сплава.	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 2.6. Диаграммы «состав-свойство» для сплавов. Закономерности Курнакова.	0,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 2.7 Железо и его сплавы. Сплавы «железо-углерод». Компоненты и фазы в системе железо-углерод. Диаграмма состояния железо- цементит. Стали и чугуны. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали.	1,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 2.8 Углеродистые стали.	1,0				Подготовка к лекциям		

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используе- мых активных и интер- активных образователь- ных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоем- кость в часах)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)			
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия				
	Механические свойства. Кон- струкционные углеродистые ста- ли.					[6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]	Диагностический безоце- ночный контроль, взаимо- контроль;	
	Тема 2.9 Теория и технология термической обработки стали. Фазовые превращения при нагре- ве. Рост зерна аустенита при на- греве. Перлитное превращение. Мартенситное превращение (за- калка). Превращение мартенсита и остаточного аустенита при на- греве (отпуск стали). Отжиг. Поверхностная закалка. Термо- механическая обработка.	3,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]	1.Разноуровневые каче- ственные, расчетные, гра- фические задания; 2.физический диктант, блиц- опрос; 3.Работа с систематизиру- ющими, обобщающими таб- лицами, логическими схе- мами.	
	Лабораторная работа №1 Исследование газовой коррозии металлов		12			Подготовка к лаборатор- ным работам [6.3.4], [6.1.2], [6.1.4]	При изучении нового мате- риала-слайд показ. Сов- местно с натурным экспе- риментом создают единую активную познавательную среду, в которой учитель серией умело подобранных	
	Тема 2.10 Теория и технология химико-термической обработки сталей. Цементация, азотирова- ние, нитроцементация, цианиро- вание, диффузионная металлиза- ция.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]	вопросов и заданий возбуж- дает и направляет мысль обучающихся к новым тео- ретическим выводам. Далее в ходе закрепления уточня- ет, корректирует понимание учащимися нового знания,	
	Тема 2.11 Легированные стали и сплавы. Конструкционные, ин- струментальные стали и стали с особыми свойствами (жаропроч- ные, коррозионностойкие, маг- нитные, электротехнические и др. стали и сплавы).	4,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используе- мых активных и интер- активных образователь- ных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоем- кость в часах)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)			
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия				
	Лабораторная работа №2 Испытания хромистых и хромоникелевых сталей на склонность к межкристаллитной коррозии		12			Подготовка к лаборатор- ным работам [6.3.4], [6.1.2], [6.1.4]	формирует первоначальные умения. В ходе объяснения и за- крепления нового материала кадры должны быть разно- образными, чтобы охватить все моменты познания: ал- горитм поиска решения по- ставленной проблемы, оце- нивание альтернатив, обна- ружение следствий и их значимости в теории.	
	Тема 2.12 Цветные металлы и сплавы. Алюминий и сплавы на его основе. Деформируемые алюминиевые сплавы. Литейные алюминиевые сплавы. Медь и ее сплавы. Бронзы и латуни. Анти-фрикционные сплавы, баббиты.	3,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 2.13 Явление коррозии, коррозионные потери. Химиче-ская и электрохимическая корро-зия. Методы защиты металлов и сплавов от коррозии.	6,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Лабораторная работа №3 Исследование коррозии металла на примере микроэлемента.		10			Подготовка к лаборатор- ным работам [6.3.4], [6.1.2], [6.1.4]		
	Лабораторная работа №4 Графический анализ электрохи-мического коррозионного про-цесса.		12			Подготовка к лаборатор- ным работам [6.3.4], [6.1.2], [6.1.4]		
	Лабораторная работа №5 Опре-деление скорости коррозии ме-талла по количеству выделивше-го водорода.		10			Подготовка к лаборатор- ным работам [6.3.4], [6.1.2], [6.1.4]		
	Лабораторная работа №6 Изучение электрохимической		12			Подготовка к лаборатор- ным 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				
	катодной защиты металлов на модели двухэлектродного гальванического элемента.					[6.1.2], [6.1.4]		
	Практическое занятие							
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				55,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 2 разделу	26,0	68,0		55,0			
ПК 6 ИПК-6.1 ИПК-6.2	Раздел 3. Неметаллические материалы. Основные сведения о неметаллических материалах.							
	Тема 3.1. Неорганические стекла. Влияние химического состава и структуры на свойства стекол. Модификация поверхности и внутренней структуры стекол. Ситаллы (стеклокристаллические материалы).	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]	Диагностический безопечный контроль, взаимоконтроль; 1.Разноуровневые качественные, расчетные, графические задания; 2.физический диктант, блицопрос;	
	Тема 3.2. Особенности молекулярной структуры и свойств полимеров. Фазовое состояние полимера. Химические и фазовые превращения в полимерах. Назначения улучшающих доба-	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]	3.Работа с систематизирующими, обобщающими таблицами, логическими схемами. При изучении нового мате-	

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				
	вок – отвердителей, пластификаторов и стабилизаторов. Межмолекулярное взаимодействие в полимерах. Гибкость полимеров. Термопластичные и термореактивные полимеры. Старение полимеров и способы модификации состава и структуры полимеров.						риала-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, 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 3.3. Техническая керамика. Структура керамики и технология получения керамических материалов. Металлокерамика. Порошковая металлургия.	1,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 3.4. Композиционные материалы. Классификация их по структуре и расположению компонентов, а также по методам изготовления. Классификация их по материалу матрицы и армирующих элементов, а также по геометрии компонентов. Свойства композиционных материалов. Термодинамическая и кинетическая совместимость компонентов. Роль матрицы и армирующих элементов в композите. Старение композитов.	1,5				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Практическое занятие							
	Самостоятельная работа по				30			

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				
	освоению 3 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 3 разделу	7,0			30,0			
	ИТОГО по дисциплине	34,0	68,0		90,0			

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 7 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 5.

Таблица 5 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен	Лабораторная работа
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

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

Таблица 6 – 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-6 Способен к организации работ по защите от коррозии внутренних поверхностей оборудования нефтегазового комплекса	ИПК-6.1. Анализирует и комплексно оценивает функциональность и эффективность работы оборудования систем ингибирования коррозии (ИК), электрохимической защиты (ЭХЗ), систем защитных покрытий (СЗП)	Не знаком с системами защиты от коррозии; не способен анализировать и комплексно оценивать функциональность и эффективность работы оборудования систем защиты от коррозии	Слабо знаком с системами защиты от коррозии; слабо способен анализировать и комплексно оценивать функциональность и эффективность работы оборудования систем защиты от коррозии	Знаком с системами ингибирования коррозии, электрохимической защиты, систем защитных покрытий. Проводит анализ и оценку эффективности работы систем защиты от коррозии, допуская небольшие ошибки.	Твердо знает системы ингибирования коррозии, электрохимической защиты, систем защитных покрытий. Проводит безошибочный анализ и оценку эффективности работы систем защиты от коррозии
	ИПК-6.2. Разрабатывает рекомендации по измерениям, испытаниям, плановому техническому обслуживанию и ремонту систем ИК, ЭХЗ, СЗП	Не знаком с методами измерений и испытаний систем защиты от коррозии для конкретных условий, не способен разрабатывать рекомендации по плановому техническому обслуживанию и ремонту систем ИК, ЭХЗ, СЗП	Слабо знаком с методами измерений и испытаний систем защиты от коррозии для конкретных условий, планового технического обслуживания и ремонта систем ИК, ЭХЗ, СЗП	Знаком с методами измерений и испытаний систем защиты от коррозии для конкретных условий. Разрабатывает рекомендации по измерениям, испытаниям, плановому техническому обслуживанию и ремонту систем, допуская небольшие ошибки.	Владеет методами измерений и испытаний систем защиты от коррозии для конкретных условий. Способен разрабатывать рекомендации по измерениям, испытаниям, плановому техническому обслуживанию и ремонту систем ИК, ЭХЗ, СЗП.

Таблица 7 – 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.	Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П.	Материаловедение	3-е изд., перераб. и доп. ; Репр. изд. - М. : Альянс, 2013. - 528 с	Учебник	30
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. – Н. Новгород, 2014. – 188 с	Учебное пособие	5
6.1.3.	Бондаренко Г.Г Кабанова Т.А. Рыбалко В.В.	Материаловедение	2-е изд. - М. : Юрайт, 2013. - 360 с. : ил. - (Бакалавр. Базовый курс)	Учебник	5
6.1.4.	Мальцев И.М. Мамзурина О.И.	Композиционные материалы	Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2019. - 109 с	Учебное пособие.	25

6.1.5.	Неверов А.С., Родченко Д.А., Цырлин М.И.	Коррозия и защита материалов	М. : Форум, 2013. - 224 с. :	Учеб. пособие	12
6.1.6.	Медведева С.В.	Материаловеде- ние. Неметалличе- ские материалы. Курс лекций	М. : Изд. Дом МИСиС, 2012. - 73 с.	Учебное пособие	5
6.1.7.	Сироткин О.С.	Основы современ- ного материаловедения	М. : ИНФРА-М, 2017. - 363 с.	Учебник (Высшее образова- ние. Бакалавриат)	1
6.1.8.	Ракоч А.Г., Бардин И.В.	Коррозионностой- кие и жаростойкие материалы. Кор- розионная стой- кость легких кон- струкционных сплавов в различ- ных средах	М. : Изд. «Дом» МИСиС, 2011. - 78 с.	Курс лекций/ Нац.исслед.технол.у- н-т "МИСиС"	2
6.1.9.	Пустов Ю.А. [и др.].	Коррозия и защита металлов : Лаб.практикум	М. : Изд. «Дом» МИСиС, 2011. 153 с.	Учебное пособие.	2
6.1.10	Попова А.А.	Методы защиты от коррозии. Курс лекций.	СПб.,: Издатель- ство «Лань», 2021. – 272 с	Учебное пособие (Учебник для вузов . Специальная лите- ратура).	
6.1.11	Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А.	Электрохимия	СПб.,: Издатель- ство «Лань», 2015. – 672 с	Учебное пособие (Учебник для вузов . Специальная лите- ратура).	

6.2. Справочно-библиографическая литература.

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиоте- ке
6.2.1.	Жук Н.П.	Курс теории коррозии и защиты металлов	М.:Альянс 2006	Учебник Рекомендовано но М-вом высш.и сред. спец. образован ия	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 но УМО по образованию в обл. металлургии	10
6.2.3.	Лукомский Ю.Я.	Физико-химические основы электрохимии	Долгопруд-ный: из-д дом «Ин- теллект», 2008	Учебник, рек-но ин- т физ.химии и элек- трохимии 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 «Материаловедение и защита от коррозии» находятся на кафедре «Технология электрохимических производств и химии органических веществ».

Методические указания к проведению лабораторных работ по курсу «Материаловедение и защита от коррозии» - 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 си-	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной
---	---	---

	темы	сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДРТ	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 направленности (профиля) «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»: 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 (подписки Dr. Spark Prem, договор № 0509/KMP 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.)
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 «Материаловедение и защита от коррозии»					
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 MMP-2	Проведение лабораторных и практических работ	Изучение структуры материалов	Металлографический микроскоп «ММП-2» предназначен для визуального	1118

№ п/п	Наименование оборудования	Использование в учебной работе	Использование в работе	Назначение согласно паспорту	№ ауди-тории
		ских работ		наблюдения микроструктуры металлов, сплавов и других непрозрачных объектов в отраженном свете при прямом освещении в светлом, а также для исследования объектов в поляризованном свете.	
4	Весы аналитические VIBRA HTR-220CE (Япония)	Проведение лабораторных и практических работ	Исследование и определение массы материалов	Предназначены для статического определения массы веществ, материалов в лабораторных условиях.	1118
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 (рХ); 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, прокали и других видов термической обработки керамики и различных материалов в диапазоне рабочей температуры от +50°C до +1300°C	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 «Материаловедение и защита от коррозии», 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.

Иницируется 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 допороговому уровню.

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.

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.

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:

Лабораторная работа №1 «Исследование газовой коррозии металлов»:

1. Как определить термодинамическую возможность газовой коррозии?
2. Как меняется термодинамическая возможность газовой коррозии с изменением температуры среды и почему?
3. Каков механизм газовой коррозии в случае образования защитных и незащитных коррозионных пленок?
4. Каков механизм диффузии в защитных оксидных пленках
5. По какому закону растет толщина оксидной защитной пленки в случае лимитирующей стадии – диффузии в пленке?
6. По какому закону растет толщина оксидной защитной пленки в случае соизмеримости лимитирующих стадий – диффузии и химической реакции компонентов в пленке?
7. Как рассчитывается положительный и отрицательный весовые показатели для газовой коррозии? Каков физический смысл этих показателей?
8. Как рассчитать отрицательный весовой показатель газовой коррозии, зная её положительный весовой показатель?
9. Как меняется скорость газовой коррозии с изменением температуры?
10. Как меняется состав образующихся при коррозии оксидов черных металлов при изменении температуры?
11. Безокислительный нагрев в защитных атмосферах. Принцип выбора состава защитной атмосферы для данного температурного режима обработки металла.
12. На чем основан способ защиты металлов от газовой коррозии с помощью тонкослойных металлических или неметаллических покрытий?
13. Жаростойкое легирование – как метод защиты от газовой коррозии; требования к легирующему компоненту. Основные компоненты жаростойких сталей.

Лабораторная работы № 5 «Изучение электрохимической катодной защиты металлов на модели двухэлектродного гальванического элемента»:

1. Как изменится локальный ток коррозии двухэлектродной системы при подключении дополнительного макроанода? (Дать диаграмму коррозии).
2. При каких условиях достигается полная электрохимическая защита?
3. Докажите графически, что ток внешней катодной поляризации в большинстве случаев больше, иногда равен, но никогда не меньше тока коррозии.
4. Каким требованиям должен удовлетворять металл протектора?

5. Докажите графически, что коррозионный процесс, имеющий большую катодную поляризуемость, будет иметь больший защитный эффект при одинаковой величине катодного тока внешней поляризации.
6. В каких случаях полная электрохимическая защита становится экономически невыгодной и когда она практически недостижима?
7. Что такое перезащита, чем она вызвана и ее последствия?
8. Каков физический смысл коэффициента защитного эффекта?
9. Каков физический смысл понятия «радиус действия» протектора?
10. Сокращаются ли суммарные потери металлов в случае защиты протектором?
11. Напишите реакцию, протекающую на электродах в Вашем случае коррозионных испытаний.
12. Какие материалы могут использоваться в качестве анода – протектора при катодной электрохимической защите?
13. Дать сравнительную характеристику катодной электрохимической и протекторной защит?

11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена

11.2.1. Вопросы к экзамену, проводимому по окончании 7 семестра

1. Пространственная кристаллическая решетка, (ГЦК, О ЦК, Гексагональная). Плотность упаковки, координационное число, коэффициент компактности.
2. Кристаллографические плоскости и их обозначение. Четыре особенности кристаллов.
3. Дефекты кристаллической решетки (точечные, линейные, поверхностные).
4. Строение металлов, диффузионные процессы в металле.
5. Кристаллизация металлов. Кривые охлаждения. Термодинамическая возможность. Влияние внутренних и внешних факторов на структуру кристаллитов.
6. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации.
7. Основные сведения о сплавах. Сплавы типа: механическая смесь, химические соединения, твердые растворы (замещения, внедрения и вычитания).
8. Понятия компонент сплава, фаза в сплаве и степень свободы. Термодинамические условия равновесия фаз в сплаве. Правило фаз Гиббса.
9. Сплав типа «механическая смесь». Диаграммы состояния и влияние содержания второго компонента на свойства сплава.
10. Сплав типа «твердый раствор». Диаграммы состояния и влияние содержания второго компонента на свойства сплава.
11. Сплав типа «химическое соединение». Диаграммы состояния и влияние содержания второго компонента на свойства сплава.
12. Диаграммы «состав - свойство» для сплавов. Закономерности Курнакова.
13. Пластическая деформация, влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла, механические свойства металлов и сплавов; конструкционные металлы и сплавы.
14. Сплавы «железо-углерод» их названия, типы сплавов и свойства.
15. Диаграмма фазового равновесия системы Fe - Fe₃C. Характерные точки диаграммы. Стали и чугуны.
16. Описать по диаграмме фазового равновесия системы Fe - Fe₃C процесс

кристаллизации доэвтектоидных сталей. Свойства доэвтектоидных сталей.

17. Описать по диаграмме фазового равновесия системы Fe - Fe₃C процесс кристаллизации эвтектоидных сталей. Свойства эвтектоидных сталей.

18. Описать по диаграмме фазового равновесия системы Fe - Fe₃C процесс кристаллизации заэвтектоидных сталей. Свойства заэвтектоидных сталей.

19. Превращения в сталях при нагревании (феррита, перлита и цементита в аустенит). Рост зерна при нагреве. Влияние величины зерна на свойства стали.

20. Превращения в стали при охлаждении (перлитное и мартенситное превращения).

21. Теория и технология термической обработки стали. Отжиг (диффузионный, полный, рекристаллизационный, нормализация). Назначение и условия проведения.

22. Теория и технология термической обработки стали Закалка, (общая и поверхностная). Влияние состава стали на глубину прокаливания. Способы закалки. Хладоагенты.

23. Теория и технология термической обработки стали Отпуск стали (низкотемпературный, среднетемпературный и высокотемпературный). Назначение и условия проведения.

24. Теория и технология химико-термической обработки стали (цементация, азотирование, цианирование). Назначение операций и способы обработки.

25. Теория и технология химико-термической обработки стали методом диффузионной металлизации (алитирование, хромирование, силицирование). Назначение операций и способы обработки.

26. Химический состав и классификация углеродистых сталей (по качеству, назначению, способу раскисления, по способу производства).

27. Легированные стали и сплавы. Основные легирующие элементы и их влияние на свойства стали.

28. Распределение легирующих элементов в стали. Условия карбидообразования в сталях. Свойства карбидов легирующих элементов.

29. Влияние легирующих элементов на превращения в сталях при нагреве и охлаждении, а также на рост зерна (аустенитные и ферритные сплавы).

30. Классификация легированных сталей (по качеству, назначению, содержанию легирующих элементов).

31. Конструкционные и инструментальные легированные стали (жаропрочные, износостойкие, инструментальные и штамповочные сплавы).

32. Явление коррозии, коррозионные потери, классификация коррозионных процессов, химическая и электрохимическая коррозия, методы защиты от коррозии.

33. Легированные стали с особыми свойствами - коррозионностойкие и жаропрочные.

34. Легированные стали с особыми свойствами - электротехнические сплавы (реостатные и электросопротивления), сплавы с особыми тепловыми и упругими свойствами.

35. Цветные металлы и сплавы на основе меди (латуни и бронзы). Их состав, свойства, и области применения.

36. Цветные металлы и сплавы на основе алюминия (дюралюминий, сплавы дляковки и штамповки, литейные алюминиевые сплавы). Состав, свойства.

37. Подшипниковые сплавы и баббиты. Состав и свойства.

38. Неорганические стекла. Влияние химического состава, структуры (стеклообразователи, модификаторы и компенсаторы) на свойства стекол.

39. Неорганические стекла. Влияние структурных изменений на прочность стекол. Способы модификации поверхности и внутренней структуры стекол.

40. Ситаллы - состав, строение. Схема процесса превращения стекла в ситалл.

41. Техническая керамика. Структура керамики. Технология получения керамических материалов.

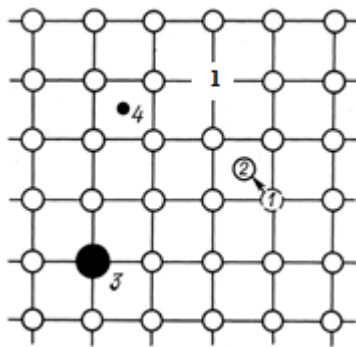
42. Особенности молекулярной структуры полимеров и их свойства. Молекулярная масса полимеров.
43. Межмолекулярное взаимодействие в полимерах. Гибкость полимеров. Термопластичные и термореактивные полимеры
44. Фазовые состояния полимеров. Химические превращения в полимерах. Назначение добавок - отвердителей, пластификаторов и стабилизаторов на свойства полимеров.
45. Композиционные материалы. Классификация их по материалу матрицы и армирующих элементов, а также по геометрии компонентов. Свойства композиционных материалов.
46. Композиционные материалы. Классификация их по структуре и расположению компонентов, а также по методам изготовления.
47. Композиционные материалы. Роль матрицы и армирующего материала в композите. Термодинамическая и кинетическая совместимость компонентов.
48. Технология конструкционных материалов. Теоретические и технологические основы производства материалов; материалы, применяемые в машиностроении и приборостроении.
49. Основные методы получения твердых тел. Основы металлургического производства, основы порошковой металлургии, напыление материалов.
50. Теория и практика формообразования заготовок; классификация способов получения заготовок (производство заготовок способом литья, производство заготовок пластическим деформированием).
51. Производство неразъемных соединений. Сварочное производство, физико-химические основы получения сварочного соединения. Пайка материалов.
52. Получение неразъемных соединений склеиванием.
53. Изготовление полуфабрикатов и деталей из композиционных материалов.
54. Физико-технологические основы получения композиционных материалов.
55. Изготовление изделий из металлических композиционных материалов, особенности получения деталей из композиционных порошковых материалов.
56. Изготовление полуфабрикатов и изделий из эвтектических композиционных материалов.
57. Изготовление деталей из полимерных композиционных материалов.

11.2.2 Типовые задания для текущего контроля

Образцы тестов:

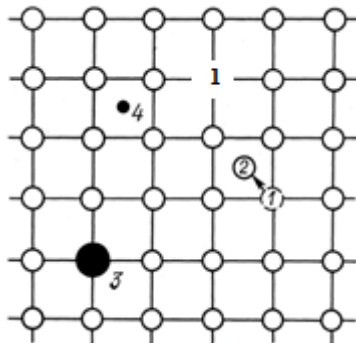
Укажите номер правильного ответа на поставленный вопрос:

1. Какой тип кристаллической решетки имеет α -железо?
 - 1) Объемно-центрированная кубическая (ОЦК) решетка;
 - 2) Гранецентрированная кубическая (ГЦК) решетка;
 - 3) Гексагональная плотноупакованная (ГП) решетка.
2. Какой тип кристаллической решетки имеет γ -железо?
 - 1) Объемно-центрированная кубическая (ОЦК) решетка;
 - 2) Гранецентрированная кубическая (ГЦК) решетка;
 - 3) Гексагональная плотноупакованная (ГП) решетка.
3. Как называется точечный дефект №1



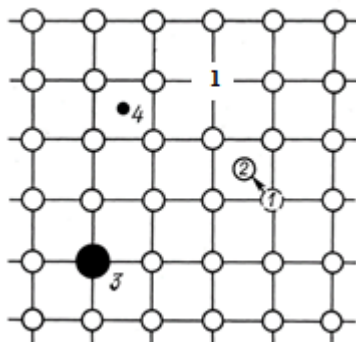
- 1 – атом основного металла, перемещенный в междоузельное пространство.
 2 – вакансия, пустой- незанятый узел кристаллической решетки («дырка»)
 3 – примесный атом внедрения - атомы примесей в междоузельном пространстве

4. Как называется точечный дефект №2



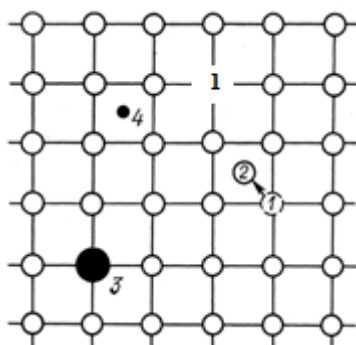
- 1 – вакансия, пустой- незанятый узел кристаллической решетки («дырка»)
 2 – атом основного металла, перемещенный в междоузельное пространство.
 3 – примесный атом замещения в узле решетки основного металла

5. Как называется точечный дефект №3



- 1 – примесный атом замещения в узле решетки основного металла
 2 – атом основного металла, перемещенный в междоузельное пространство.
 3 – примесный атом внедрения - атомы примесей в междоузельном пространстве

6. Как называется точечный дефект №4



- 1 – атом основного металла, перемещенный в междоузельное пространство.
 2 – примесный атом замещения в узле решетки основного металла
 3 – примесный атом внедрения – атом примеси в междоузельном пространстве

7. Условие образования сплавов типа механическая смесь

- 1) компоненты имеют либо различный тип кристаллических решеток, либо параметры одинаковых решеток различаются более чем на 15 %;
- 2) компоненты имеют одинаковый тип кристаллических решеток и параметры одинаковых решеток различаются менее чем на 15 %;
- 3) радиус атома второго компонента не должен превышать 0,59 от радиуса атома основного компонента.

8. Условие образования сплавов типа твердый раствор внедрения

- 1) компоненты имеют либо различный тип кристаллических решеток, либо параметры одинаковых решеток различаются более чем на 15 %;
- 2) компоненты имеют одинаковый тип кристаллических решеток и параметры одинаковых решеток различаются менее чем на 15 %;
- 3) радиус атома второго компонента не должен превышать 0,59 от радиуса атома основного компонента.
9. Условие образования сплавов типа твердый раствор замещения
- 1) компоненты имеют либо различный тип кристаллических решеток, либо параметры одинаковых решеток различаются более чем на 15 %;
- 2) компоненты имеют одинаковый тип кристаллических решеток и параметры одинаковых решеток различаются менее чем на 15 %;
- 3) радиус атома второго компонента не должен превышать 0,59 от радиуса атома основного компонента.
10. Как называется структура, представляющая собой твердый раствор внедрения углерода в α -железе?
- 1) Перлит; 2) Феррит; 3) Аустенит.
11. Как называется структура, представляющая собой твердый раствор внедрения углерода в γ -железе?
- 1) Цементит; 2) Феррит; 3) Аустенит.
12. Как называется структура, представляющая собой карбид железа Fe_3C ?
- 1) Феррит; 2) Аустенит; 3) Цементит.
13. Как называется структура, представляющая собой механическую смесь феррита и цементита?
- 1) Перлит; 2) Ледебурит; 3) Аустенит.
14. Какая из структурных составляющих железоуглеродистых сплавов обладает при комнатной температуре наибольшей пластичностью?
- 1) Феррит; 2) Цементит; 3) Перлит.
15. Какая из структурных составляющих железоуглеродистых сплавов обладает наибольшей твердостью?
- 1) Перлит; 2) Феррит; 2) Цементит.
16. Сколько процентов углерода (% C) содержится в углеродистой заэвтектоидной стали?
- 1) $0,02 < C < 0,8$; 2) $4,3 < C < 6,67$; 3) $0,8 < C < 2,14$.
17. Сколько процентов углерода (% C) содержится в углеродистой эвтектоидной стали?
- 0,8%
- 1) $0,02 < C < 0,8$; 2) 0,8; 3) $0,8 < C < 2,14$.
18. Сколько процентов углерода (% C) содержится в углеродистой доэвтектоидной стали?
- 1) $0,02 < C < 0,8$; 2) $4,3 < C < 6,67$; 3) $0,8 < C < 2,14$.
19. Как изменяются свойства сплавов типа механическая смесь от % содержания второго компонента
- 1) изменяются по линейному закону;
- 2) изменяются по криволинейной зависимости, причем свойства могут значительно отличаться от свойств компонентов;
- 3) с точкой максимума – перелома на зависимости
20. Как изменяются свойства сплавов типа твердый раствор от % содержания второго компонента
- 1) изменяются по линейному закону;
- 2) изменяются по криволинейной зависимости, причем свойства могут значительно отличаться от свойств компонентов;
- 3) с точкой максимума – перелома на зависимости
21. Как изменяются свойства сплавов типа химическое соединение от % содержания второго компонента
- 1) изменяются по линейному закону;

- 2) изменяются по криволинейной зависимости, причем свойства могут значительно отличаться от свойств компонентов;
- 3) с точкой экстремума – перелома на зависимости
22. Какое содержание вредных примесей в высококачественных углеродистых сталях
- 1) $0,04 < S < 0,06 \%$ $0,04 < P < 0,07 \%$
 - 2) $0,03 < S < 0,04 \%$ $0,03 < P < 0,04 \%$
 - 3) $0,025 \% < S$ $0,025 \% < P$
23. Как маркируется углеродистая инструментальная сталь
- 1) Ст6; 2) Сталь 60; 3) У8
24. Какой из легирующих элементов понижает температурный порог хладноломкости стали
- 1) хром; 2) никель; 3) марганец
25. 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.
26. Что общего в трех теориях жаростойкого легирования?
- 1) образование своего слоя;
 - 2) больший радиус атома легирующего компонента;
 - 3) окисление легирующего компонента.
27. Оксидные пленки на каких металлах при высоких температурах растут по линейному закону?
- 1) K, Ca, Ba 2) Zn, Cd, Fe 3) Ni, Cu, Cr
28. По какой зависимости роста толщины оксидной пленки можно идентифицировать параболический закон роста оксидной пленки?
- 1) $h - \tau$ 2) б) $\lg h - \tau$ 3) $\lg h - \lg \tau$
29. Какие легирующие компоненты нужно вводить в состав сплава для повышения окислостойкости углеродистой стали?
- 1) Ni, Mn 2) Cr, Al 3) W, Mo
30. Какие легирующие компоненты нужно вводить в состав сплава для повышения окислостойкости меди?
- 1) Ni, Cr 2) Zn, Al 3) W, Mo

11.2.3 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 ($\text{кг/м}^2 \cdot \text{год}$).
5. Процесс коррозии меди протекает с кислородной деполяризацией на предельной диффузионной плотности тока. Растворимость кислорода в электролите $0,25 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л}$,

коэффициент диффузии 10^{-6} см²/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 $P = 0,1$ мм/год. Катодная электрохимическая защита должна обеспечивать ей группу стойкости – абсолютно стойкая, с глубинным показателем $P = 0,001$ 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 см² уменьшился с 20 см³/час до 0,5 см³/час. Определите степень и коэффициент защиты ингибитором.

9. При погружении стального образца в раствор медного купороса на 5 см² 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 деполаризацией с глубинным показателем 0,1 мм/год. Рассчитайте величину плотности тока катодной защиты (А/м²) и объем выделяющегося кислорода (литр/ м²·год).

