

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Заболотный, Глеб Иванович
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 23.06.2023 11:00:38
Уникальный программный ключ:
476db7d4accb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор филиала ФГБОУ ВО
"СамГТУ" в г. Новокуйбышевске

_____ / Г.И. Заболотни

" ____ " _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.01.04 «Химическое сопротивление материалов и защиты от коррозии»

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Технология химических производств
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2019
Институт / факультет	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
Выпускающая кафедра	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
Кафедра-разработчик	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет с оценкой

Б1.В.01.04 «Химическое сопротивление материалов и защиты от коррозии»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.03.01 Химическая технология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 1005 от 11.08.2016 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат химических
наук

(должность, степень, ученое звание)

О.В Хабибрахманова

(ФИО)

Заведующий кафедрой

О.В. Хабибрахманова,
кандидат химических наук

(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета
факультета / института (или учебно-
методической комиссии)

(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной
программы

О.В. Хабибрахманова,
кандидат химических наук

(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	7
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	8
4.1 Содержание лекционных занятий	8
4.2 Содержание лабораторных занятий	9
4.3 Содержание практических занятий	9
4.4. Содержание самостоятельной работы	9
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)	11
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	12
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем	12
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	12
9. Методические материалы	13
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	14

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

Код и наименование компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-2 готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Владеть навыками настройки технологического оборудования, наладки приспособлений, инструмента и другой оснастки, включенной в лабораторный практикум
	Знать физический смысл процессов, протекающих на электродах; механизмы протекающих коррозионных процессов
	Уметь снимать поляризационные кривые электродных процессов, строить диаграммы коррозии; определять на основе экспериментальных исследований и литературных данных токи и потенциалы коррозии, показатели коррозии; производить оценку коррозионной стойкости материалов в агрессивных средах
ОПК-3 готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	Владеть основными теоретическими методами определения свойств материалов, основными практическими методами определения свойств и качества материалов
	Знать основные понятия о строении, структуре и свойствах материалов, основные характеристики материалов, используемых в технике и технологиях
	Уметь предлагать варианты использования различных материалов в зависимости от условий эксплуатации, свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире
Профессиональные компетенции	
ПК-18 готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	Владеть навыками выбора конструкционных / инструментальных / специальных материалов для конкретных условий эксплуатации
	Знать принципы выбора материалов, особенности этапов жизненного цикла материалов и изделий из них
	Уметь использовать знания о свойствах материалов для решения задач профессиональной деятельности

ПК-3 готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности	Владеть простейшими операциями определения свойств материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии
	Знать классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии; маркировку материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии
	Уметь анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность; рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды на конкретные конструкционные материалы
ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	Владеть данными, позволяющими выбрать необходимое оборудование и коррозионностойкий материал для его изготовления
	Знать основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы в условиях химических производств, их качественные и количественные характеристики, методы и способы прогнозирования надежности химического оборудования и последствий коррозионного воздействия; методы защиты от коррозии
	Уметь выбрать конструкционный материал; разработать комплекс мероприятий по защите металлов от коррозии

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **вариативная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-2	Аналитическая химия; Общая и неорганическая химия; Прикладная механика; Процессы и аппараты химической технологии; Физика; Электротехника и промышленная электроника	Газохимия; Коллоидная химия; Органическая химия; Процессы и аппараты химической технологии; Система управления химико-технологическими процессами; Техническая термодинамика и теплотехника; Физическая химия	Газохимия; Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты); Органическая химия; Промышленная экология; Процессы и аппараты химической технологии; Химические реакторы

ОПК-3	Аналитическая химия; Общая и неорганическая химия; Прикладная механика; Процессы и аппараты химической технологии; Химия нефти и газа	Газохимия; Коллоидная химия; Органическая химия; Процессы и аппараты химической технологии; Система управления химико-технологическими процессами; Физическая химия	Газохимия; Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты); Инструментальные методы химического анализа; Органическая химия; Промышленная экология; Процессы и аппараты химической технологии
ПК-18	Общая химическая технология; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности	Газохимия; Техническая термодинамика и теплотехника	Газохимия; Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты); Катализ в нефтепереработке; Катализ в химической технологии; Материальные и тепловые расчеты в химической технологии; Минеральные и синтетические масла; Основы гомогенного и гетерогенного катализа в нефтехимии; Основы химии и технологии высокомолекулярных соединений; Основы химии и технологии поверхностно-активных веществ; Проектирование элементов оборудования химической отрасли; Теория и технология химических процессов органического и нефтехимического синтеза; Теория и технология химических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов; Технология смазочных материалов

ПК-3	Основы технического регулирования и управления качеством; Основы экономики и управления производством; Химия нефти и газа		Аналитический контроль качества производства; Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты); Катализ в нефтепереработке; Катализ в химической технологии; Основы гомогенного и гетерогенного катализа в нефтехимии; Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика); Производственная практика: преддипломная практика; Физико-химические методы анализа продуктов нефтехимии; Физико-химические методы анализа товарных нефтепродуктов
ПК-4	Процессы и аппараты химической технологии	Процессы и аппараты химической технологии	Аналитический контроль качества производства; Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты); Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика); Промышленная экология; Процессы и аппараты химической технологии; Теория и технология химических производств; Технология глубокой переработки нефти; Технология нефтехимического синтеза; Технология производства топлива и энергии из органического сырья; Физико-химические методы анализа продуктов нефтехимии; Физико-химические методы анализа товарных нефтепродуктов; Химические реакторы

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	5 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	8	8
Лекции	4	4
Практические занятия	4	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	134	134
подготовка к зачету	12	12
подготовка к практическим занятиям	8	8
составление конспектов	114	114
Контроль	2	2
Итого: час	144	144
Итого: з.е.	4	4

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Введение	2	0	0	8	10
2	Электрохимическая коррозия	0	0	2	28	30
3	Химическая коррозия	2	0	0	24	26
4	Виды коррозионных разрушений	0	0	0	24	24
5	Методы защиты металлов от коррозии	0	0	2	22	24
6	Коррозия оборудования нефтегазопереработки	0	0	0	28	28
	Контроль	0	0	0	0	2
	Итого	4	0	4	134	144

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
5 семестр				

1	Введение	Общие сведения о коррозионной стойкости металлов	Определение понятия «коррозия металлов». Термины и стандарты. Общие сведения о коррозионной стойкости металлов. Классификация коррозионных процессов. Показатели коррозии металлов. Десятибалльная шкала коррозионной стойкости металлов	2
2	Химическая коррозия	Основы химической коррозии металлов	Основы химической коррозии металлов. Структура металлов и ее влияние на коррозионные процессы. Основы термодинамики коррозии металлов. Коррозия металлов в неэлектролитах. Основные стадии газовой коррозии металлов. Защитные пленки на металлах. Механизм химической коррозии. Жаростойкое легирование. Основные легирующие элементы	2
Итого за семестр:				4
Итого:				4

4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
5 семестр				
1	Электрохимическая коррозия	Электрохимическая коррозия металлов	Электрохимическая коррозия металлов	2
2	Методы защиты металлов от коррозии	Коррозия основных конструкционных металлов и сплавов	Коррозия основных конструкционных металлов и сплавов	2
Итого за семестр:				4
Итого:				4

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
5 семестр			

Введение	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Сведения о химическом сопротивлении, номенклатуре и эксплуатационных свойствах конструкционных материалов. Химическая коррозия материалов	8
Электрохимическая коррозия	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: электрохимическая коррозия. Классификация коррозионных процессов по механизму, условиям протекания и характеру коррозионных поражений. Термодинамические условия протекания электрохимической коррозии и ее отличие от химической коррозии. Влияние температуры, давления и перемешивания агрессивной среды, внешней поляризации, ультразвукового и радиоактивного излучения на скорость электрохимической коррозии	24
Электрохимическая коррозия	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	4
Химическая коррозия	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Газовая коррозия металлов. Жидкостная коррозия металлов. Химическая коррозия в жидкостях неэлектролитах. Фактор Пиллинга Бэдворса.	24
Виды коррозионных разрушений	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Факторы коррозии. Факторы, увеличивающие скорость коррозии. Коррозия при трении. Фреттинг-коррозия. Коррозионная кавитация	24
Методы защиты металлов от коррозии	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Основные направления для борьбы с коррозией. Легирование металлов. Электрохимическая защита металлов. Введение ингибиторов.	18
Методы защиты металлов от коррозии	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	4
Коррозия оборудования нефтегазопереработки	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Углекислотная коррозия. Коррозия сернистой нефтью. Кислородная коррозия. Основные методы борьбы с коррозией оборудования НПЗ. Технологические методы защиты от коррозии	20

Коррозия оборудования нефтегазопереработки	Подготовка к зачету	Подготовка к сдаче зачета	8
Итого за семестр:			134
Итого:			134

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Защита оборудования нефтегазопереработки от коррозии; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 90491	Электронный ресурс
2	Кац, Н.Г. Защита оборудования нефтегазопереработки от коррозии : учеб. пособие / Н. Г. Кац; Самар.гос.техн.ун-т, Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств.- Самара, 2018.- 103 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3329	Электронный ресурс
3	Коррозия и защита материалов; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 91764	Электронный ресурс
4	Коррозия и защита металлов, материалов и изделий; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 90528	Электронный ресурс
5	Коррозия и защита металлов; Издательский Дом МИСиС, 2013.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 56279	Электронный ресурс
6	Основы электрохимии и защита от коррозии; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. - Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 62537	Электронный ресурс
7	Химическое сопротивление и защита от коррозии; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. - Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 68511	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
8	Кац, Н.Г. Физико-химические основы коррозии : лаборатор. практикум / Н. Г. Кац; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2016.- 51 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2444	Электронный ресурс
9	Материаловедение. Защита от коррозии; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. - Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 60479	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Windows 8.1 Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2013	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
3	Антивирус Kaspersky EndPoint Security	«Лаборатории Касперского» (Отечественный)	Лицензионное
4	Программное обеспечение «Антиплагиат. Эксперт»	АО «Антиплагиат» (Отечественный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru	Ресурсы открытого доступа
2	Консультант плюс	http://www.consultant.ru	Ресурсы открытого доступа
3	Обучающие энциклопедии. Химия	http://school-sector.relarn.ru/nsm/	Ресурсы открытого доступа
4	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
5	Материаловедение	http://www.materialscience.ru	Ресурсы открытого доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, набор демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук.

Набор учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин: комплект плакатов «Химия» 560x800 мм.

Специализированная мебель: 27 ученических парт, стол и стул для преподавателя, тумба, доска

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук). Набор учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин: комплект плакатов «Химия» 560x800 мм.

Специализированная мебель: 14 ученических столов, 28 ученических стульев, стол и стул для преподавателя, доска.

Лабораторные занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Самостоятельная работа

Помещение для самостоятельной работы оснащено компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ и специализированной мебелью.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплён в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершённой. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом

ЗАНЯТИИ

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.01.04 «Химическое сопротивление
материалов и защиты от коррозии»

**Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.01.04 «Химическое сопротивление материалов и защиты от коррозии»**

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Технология химических производств
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2019
Институт / факультет	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
Выпускающая кафедра	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
Кафедра-разработчик	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет с оценкой

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

Код и наименование компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-2 готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Владеть навыками настройки технологического оборудования, наладки приспособлений, инструмента и другой оснастки, включенной в лабораторный практикум
	Знать физический смысл процессов, протекающих на электродах; механизмы протекающих коррозионных процессов
	Уметь снимать поляризационные кривые электродных процессов, строить диаграммы коррозии; определять на основе экспериментальных исследований и литературных данных токи и потенциалы коррозии, показатели коррозии; производить оценку коррозионной стойкости материалов в агрессивных средах
ОПК-3 готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	Владеть основными теоретическими методами определения свойств материалов, основными практическими методами определения свойств и качества материалов
	Знать основные понятия о строении, структуре и свойствах материалов, основные характеристики материалов, используемых в технике и технологиях
	Уметь предлагать варианты использования различных материалов в зависимости от условий эксплуатации, свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире
Профессиональные компетенции	
ПК-18 готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	Владеть навыками выбора конструкционных / инструментальных / специальных материалов для конкретных условий эксплуатации
	Знать принципы выбора материалов, особенности этапов жизненного цикла материалов и изделий из них
	Уметь использовать знания о свойствах материалов для решения задач профессиональной деятельности

ПК-3 готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности	Владеть простейшими операциями определения свойств материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии
	Знать классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии; маркировку материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии
	Уметь анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность; рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды на конкретные конструкционные материалы
ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	Владеть данными, позволяющими выбрать необходимое оборудование и коррозионностойкий материал для его изготовления
	Знать основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы в условиях химических производств, их качественные и количественные характеристики, методы и способы прогнозирования надежности химического оборудования и последствий коррозионного воздействия; методы защиты от коррозии
	Уметь выбрать конструкционный материал; разработать комплекс мероприятий по защите металлов от коррозии

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Компетенции	Оценочные средства			
	Текущий контроль			Промежуточный контроль (зачет)
	Оценочное средство 1 (практические занятия)	Оценочное средство 2 (доклад)	Оценочное средство 3	
ОПК-2	310 (ОПК-2) У10 (ОПК-2) В10 (ОПК-2)	310 (ОПК-2) У10 (ОПК-2)		310 (ОПК-2) У10 (ОПК-2) В10 (ОПК-2)
ОПК-3	38 (ОПК-3) У8 (ОПК-3) В8 (ОПК-3)	38 (ОПК-3) У8 (ОПК-3)		38 (ОПК-3) У8 (ОПК-3) В8 (ОПК-3)
ПК-3	32 (ПК-3) У2 (ПК-3) В2 (ПК-3)	32 (ПК-3) У2 (ПК-3)		32 (ПК-3) У2 (ПК-3) В2 (ПК-3)
ПК-4	32 (ПК-4) У2 (ПК-4) В2 (ПК-4)	32 (ПК-4) У2 (ПК-4)		32 (ПК-4) У2 (ПК-4) В2 (ПК-4)
ПК-18	33 (ПК-18) У3 (ПК-18) В3 (ПК-18)	33 (ПК-18) У3 (ПК-18)		33 (ПК-18) У3 (ПК-18) В3 (ПК-18)

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций (промежуточного контроля)

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить сформированность планируемых результатов обучения (дескрипторов), а также уровень освоения материала обучающимися.

Форма оценки знаний (зачет): «Зачет»; «Незачет».

Шкала оценивания:

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Незачет» – выставляется, если при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Форма оценки знаний (зачет с оценкой, экзамен): оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

Шкала оценивания:

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных

результатов компетенций оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность. Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Перечень вопросов для промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет с оценкой)

1. Классификация коррозионных процессов.
2. Методы коррозионных исследований. Показатели скорости коррозии.
3. Химическая коррозия металлов. Термодинамика газовой коррозии.
4. Условие сплошности оксидных пленок.
5. Факторы, влияющие на скорость газовой коррозии.
6. Жаростойкость и жаропрочность металлов.
7. Защита металлов от газовой коррозии.
8. Электрохимическая коррозия. Механизм.
9. Коррозия с водородной деполяризацией.
10. Коррозия с кислородной деполяризацией.
11. Пассивация металлов. Теория пассивации.
12. Коррозия в естественных условиях.
13. Атмосферная коррозия. Общая характеристика. Факторы. Методы защиты.
14. Морская коррозия. Общая характеристика. Факторы. Методы защиты.
15. Подземная коррозия. Общая характеристика. Факторы. Методы защиты.
16. Коррозия под действием блуждающих токов. Методы защиты.
17. Классификация методов защиты от коррозии. Защитное действие, защитный эффект.
18. Методы удаления окислителя из коррозионной среды.
19. Катодные и анодные ингибиторы коррозии.
20. Смешанные ингибиторы. Летучие ингибиторы.
21. Катодная защита от внешнего источника тока.
22. Протекторная защита.
23. Анодная защита от внешнего источника тока.
24. Металлические защитные покрытия.
25. Неметаллические защитные покрытия: лакокрасочные, эмалевые.
26. Полимерные и металлполимерные покрытия.
27. Коррозионная стойкость железа. Железоуглеродистые сплавы: стали, чугуны.
28. Нержавеющие хромистые и хромоникелевые стали. Маркировка.
29. Межкристаллическая коррозия нержавеющей сталей. Способы предотвращения.
30. Коррозионная стойкость меди и ее сплавов.
31. Коррозионная стойкость никеля и его сплавов.
32. Коррозионная стойкость алюминия и его сплавов.
33. Коррозионная стойкость титана и его сплавов.

Оценочное средство 1 (Примерные вопросы к отчету по практическим занятиям)

Практическое занятие №1

Электрохимическая коррозия металлов

Цель выполнения работы: изучить процессы, протекающие при электрохимической коррозии

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть лабораторного занятия.
2. Нарисовать диаграммы и объяснить влияния различных факторов на свойства изделия.
3. Изучить диаграммы и рассказать принцип определения условий коррозии

Теоретическая часть

1. Термодинамика электрохимической коррозии. Процесс электрохимической коррозии можно рассматривать как совокупность двух сопряженных реакций - анодной (окисление) и катодной (восстановление): $M - z e \rightarrow M^{2+}$; $D + z e \rightarrow [Dz]$,

где D - деполяризатор (окислитель), присоединяющий к себе z электронов e, освобождающихся в результате анодной реакции.

Термодинамическую возможность протекания коррозионного процесса можно определить с помощью уравнения $-\Delta G = zFE$

Где F – число Фарадея; E – разность потенциалов, характеризующих катодную и анодную реакцию.

Чем более электроотрицателен электродный потенциал, тем менее стабилен металл. Коррозия возможна, если $\Delta G < 0$. Коррозия невозможна, если $\varphi_k < \varphi_a$. Здесь φ_k - катодный потенциал, φ_a - анодный потенциал. При этом необходимо учитывать конкретные анодную и катодную реакции. Анодная реакция определяется природой соответствующего металла.

Реакция катодной деполяризации протекает при взаимодействии освобождающихся электронов с ионами (водорода, металла), анионами кислот, нейтральными молекулами (кислородом, пероксидом водорода), нерастворимыми оксидами и гидроксидами или с органическими соединениями. К основным катодным реакциям относятся водородная и кислородная деполяризация.

Контрольные вопросы:

1. Термодинамика электрохимической коррозии.
2. Катодные реакции.
3. Анализ диаграммы потенциал- водородный показатель.
4. Анализ диаграммы Пурбе.
5. Способы торможения коррозии железа.

Практическое занятие №2

Коррозия основных конструкционных металлов и сплавов

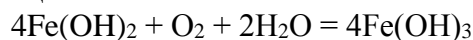
Цель выполнения работы: изучить коррозию основных конструкционных металлов и сплавов

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть занятия.
2. Нарисовать схемы установок и рисунки влияния различных факторов на свойства изделия.
3. Рассказать принцип работы

Теоретическая часть

1. Стандартный электродный потенциал процесса окисления железа $Fe - 2e \rightarrow Fe$ равен -0,44 В, а процесса $Fe \rightarrow Fe^{3+} + 3e$ равен -0,037 В. Поэтому при коррозии железо переходит в раствор в виде катионов Fe. Оно может корродировать и с кислородной, и с водородной деполяризацией. В нейтральных растворах коррозия железа протекает преимущественно с кислородной деполяризацией. Образующиеся при этом продукты (катионы Fe^{2+} и анионы OH^- взаимодействуют с образованием гидроксида железа (II) белого цвета, который окисляется до гидроксида железа (III) бурого цвета:



При дальнейшем превращении этих продуктов образуется ржавчина, состав которой можно выразить уравнением $nFe_2O_3 + t FeO + qH_2O$.

Влияние кислорода и анионов. С увеличением содержания кислорода в коррозионной среде скорость коррозии железа вначале возрастает, достигая максимального значения (для водных растворов) при содержании кислорода $16 \text{ см}^3/\text{дм}^3$, затем уменьшается. Последнее

обусловлено пассивацией железа за счет образования оксидной пленки. В нейтральных растворах хлоридов или сульфатов увеличение концентрации соли приводит к экстремальному изменению скорости коррозии. При этом для раствора NaCl максимум скорости соответствует 3% - й концентрации раствора. При меньшем содержании NaCl анионы Cl⁻ активируют и облегчают анодный процесс, при большем содержании уменьшается растворимость кислорода. В присутствии анионов NO₂⁻, CrO₄²⁻ и других скорость коррозии железа понижается и может быть сведена к нулю за счет торможения анодного процесса насыщенный раствор которого имеет рН = 9,5. При большем рН железо пассивируется и скорость коррозии уменьшается.

Ингибирующее действие на коррозию железа в кислотах оказывают также многие органические вещества, молекулы которых содержат серу, азот, фосфор, кислород и соединения с ненасыщенными связями.

Атмосферная коррозия железа. Она протекает с кислородной деполяризацией. При этом под тонкой пленкой влаги коррозия идет более интенсивно, чем при полном погружении материала в электролит. Критическая влажность для чистого железа в чистом воздухе составляет примерно 100% , при содержании 0,1 % SO₂ - 70, а при наличии на поверхности ржавчины – 55-65%. Коррозии железа способствует загрязнение воздуха SO₂, HCl, H₂S, Cl₂, NaCl, Na₂SO₄, а также частичками угля. Образовавшиеся продукты коррозии оказывают защитное действие, поэтому скорость АК со временем снижается. Например, в условиях промышленной атмосферы скорость АК железа за 9 лет снижается в 20 раз. Следует отметить, что это не относится к прокатной окалине, которая всегда усиливает коррозию.

Коррозия низколегированных сталей. Сталь - основной конструкционный материал. Компонентом, во многом определяющим механические свойства сталей, является углерод, в низколегированных сталях наибольшее его количество содержит цементит. Электродный потенциал цементита обычно более положителен, чем остальных структурных составляющих стали, поэтому он работает в качестве катода. При коррозии в атмосферных условиях цементит и другие катодные составляющие мало влияют на скорость коррозии. В кислых средах при протекании коррозии с водородной.

Зависимость скорости коррозии железа в водном растворе от кислотности среды. В концентрированных щелочах при повышенной температуре скорость коррозии может снова увеличиться за счет образования гипоферрита FeO₂, при этом выделяется водород.

В неокислительных кислотах (HCl, H₂SO_{4разб.}) коррозия железа происходит с водородной деполяризацией. Введение в H₂SO₄ ионов Cl⁻, Br⁻, I⁻ - уменьшает скорость коррозии железа вследствие их адсорбции на поверхности металла и торможения анодного и катодного процессов. В кислых средах при протекании коррозии с водородной деполяризацией влияние цементита весьма велико. В общем повышение содержания углерода в стали увеличивает скорость ее коррозии в кислотах. Скорость коррозии стали возрастает также с увеличением содержания карбидов, которое зависит от температуры отпуска: с повышением температуры оно сначала возрастает, а затем уменьшается. Этим же обусловлена аналогичная зависимость скорости коррозии стали от температуры отпуска.

Высокохромистые стали. Сталь с содержанием хрома не менее 12% переходит в пассивное состояние. При этом скорость коррозии снижается. В кислотах-неокислителях (HCl, H₂SO_{4разб.}) с увеличением содержания хрома скорость коррозии стали растет, а в кислотах-окислителях (HNO₃, H₂SO₄ конц.) снижается. Коррозионная стойкость этих сталей зависит от вида термической обработки. После закалки они обладают высокой коррозионной стойкостью.

Хромо-никель аустенитные стали. Введение никеля в хромистые стали расширяет аустенитную область и улучшает их механические свойства. Коррозионная стойкость таких сталей обусловлена в основном хромом. Никель несколько увеличивает их стойкость в кислотах-неокислителях. Аустенитные стали неустойчивы в кипящей HNO₃ (из-за перепассивации), корродируют в соляной, разбавленной серной, ледяной уксусной кислотах и в кипящих щавелевой и муравьиной кислотах.

Коррозия меди и её сплавов. Стандартный электродный потенциал меди ($\phi_0 = +0,34$), поэтому медь может корродировать только с кислородной деполяризацией и переходит в раствор в виде Cu^{2+} . При взаимодействии Cu^{2+} и OH^- образуется труднорастворимый гидроксид $\text{Cu}(\text{OH})_2$. В присутствии H_2S образуется CuS , углекислого газа - $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$, сернистого газа - $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$. Медь корродирует с катодным контролем. В воде, нейтральных растворах и в атмосферных условиях она обладает высокой коррозионной стойкостью за счет образования защитных пленок из продуктов коррозии $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$. В присутствии сернистого газа образуется пленка $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$, не обладающая защитными свойствами, поэтому коррозия меди усиливается. Изменение содержания основных легирующих элементов в низколегированных сталях не оказывает существенного влияния на скорость коррозии. Присутствие серы увеличивает скорость атмосферной коррозии и коррозии в кислотах. Медь (0,3...0,8%) заметно повышает устойчивость низколегированных сталей к атмосферной коррозии.

Медь устойчива в кислотах-неокислителях и легко растворяется в кислотах-окислителях. Сплавы меди могут обладать как большей коррозионной стойкостью (оловянистые бронзы, алюминиевые бронзы), так и меньшей (латунь). Латунь подвержена избирательной коррозии при содержании цинка более 15% и коррозионному растрескиванию.

Коррозия алюминия и его сплавов.

Стандартный электродный потенциал алюминия $\phi_0 = -1,66$ В, что свидетельствует о его низкой термодинамической стабильности. На воздухе алюминий покрывается пленкой Al_2O_3 . Это повышает электродный потенциал (в 3% -м растворе NaCl он составляет $-0,55$ В). В соответствии с величиной электродного потенциала алюминий может корродировать и с кислородной, и с водородной деполяризацией. Продукты коррозии взаимодействуют с OH^- образуя при $\text{pH} > 4$ труднорастворимый $\text{Al}(\text{OH})_3$, превращающийся затем в $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Оксидная и гидроксидная пленки обладают хорошей защитной способностью, поэтому алюминий устойчив в нейтральных растворах электролитов, не содержащих активаторов (СГ), в атмосферных условиях (даже в присутствии SO_2). Скорость коррозии алюминия возрастает как при уменьшении, так и при увеличении pH что связано с амфотерными свойствами оксида и гидроксида алюминия.

Сплавы алюминия. Дуралюмин (сплав $\text{Al} - \text{Si}$) приобретает высокие механические свойства только после старения. При естественном старении коррозионная стойкость дуралюмина не снижается. При искусственном старении интерметаллиды CuAl_2 , выпадающие по границам зерен, снижают коррозионную стойкость алюминия. Коррозионная стойкость сплава $\text{Al} - \text{Zn}$ ниже, чем дуралюмина, который корродирует даже после естественного старения.

Коррозия других цветных металлов.

Магний имеет сильно отрицательный стандартный электродный потенциал, поэтому легко корродирует с водородной и кислородной деполяризацией. Он корродирует практически в любых кислотах, кроме плавиковой HF (образуется защитная пленка MgF_2), а в нейтральных растворах корродирует с водородной деполяризацией. Наиболее легко магний корродирует в NH_4Cl , растворяющем пленку гидроксида $\text{Mg}(\text{OH})_2$: $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4^+ = \text{Mg}^{2+} + 2\text{NH}_4\text{OH}$. Примеси никеля, железа, меди увеличивают скорость коррозии магния в нейтральной среде. Коррозионная стойкость сплавов магния находится на уровне стойкости чистого магния или превышает его (сплавы $\text{Mg} - \text{Al}$). Для защиты от коррозии сплавов магния используют хромирование, фосфатирование, анодное окисление с последующей окраской. Никель имеет стандартный электродный потенциал $\phi_0 = -0,25$ В. По сравнению с железом он больше склонен к пассивации. В нейтральных растворах никель корродирует с кислородной деполяризацией, в растворах кислот-неокислителей слабо корродирует с водородной деполяризацией. Он малоустойчив в азотной кислоте. Атмосферная коррозия зависит от наличия механических напряжений. Устойчив в сельской и морской атмосфере.

Титан - термодинамически неустойчивый металл, имеющий электродный потенциал $\phi_0 = -1,63$ В. Но он легко пассивируется и хорошо сохраняет пассивное состояние даже в

растворах, содержащих активаторы (анионы Cl^-). Этим объясняется его высокая коррозионная стойкость в морской воде, $HN03$, HCl , $H2SO4$ и $H3PO4$. Однако приложение растягивающих усилий может значительно увеличить скорость коррозии титана в этих средах. Сплавы $Ti-Al$ склонны к коррозионному растрескиванию.

Цинк и кадмий могут корродировать как с водородной, так и с кислородной деполяризацией. Железо, медь и другие примеси с низким перенапряжением водорода ускоряют коррозию цинка в кислотах. Чистый цинк в кислотах-неокислителях корродирует слабо. В нейтральных растворах цинк и кадмий корродируют с кислородной деполяризацией. При этом на поверхности данных металлов образуются защитные пленки гидроксидов. Гидроксид цинка амфотерен и растворяется в кислотах и щелочах, поэтому при повышении pH скорость коррозии цинка сначала понижается, а потом снова повышается. Для гидроксида кадмия характерны только основные свойства, поэтому при повышении pH скорость его коррозии уменьшается. Коррозия цинка зависит от температуры, она наиболее интенсивна при $+60^{\circ}C$.

Контрольные вопросы.

1. Коррозия железа и его сплавов: высокохромистые стали, хромо-никель аустенитные стали.
2. Зависимость скорости коррозии стали от температуры отжига.
3. Коррозия меди и её сплавов.
4. Коррозия алюминия и его сплавов.
5. Коррозия других цветных металлов: магния, сплавы магния; никеля, титана, цинка и кадмия.
6. Коррозия низколегированных сталей.

Критерии оценки

Критерий	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
1. Соответствие ответов сформулированным вопросам	Не соответствуют	Частично соответствуют	Преимущественно соответствуют	Соответствуют
2. Степень полноты и правильность решения задачи.	Решение отсутствует	В решении имеются 3 и более ошибки	В решении имеются 1-2 ошибки (логические, практические, теоретические)	Решение дано верно и полностью
3. Степень обоснованности (аргументация способа решения задачи).	обоснование отсутствует или содержит грубые ошибки	обоснование содержит ошибки	обоснование проведено с учетом части материалов задачи, профессиональных знаний и информации	обоснование проведено верно на основе предоставленных материалов задачи, профессиональных знаний и информации
4. Соответствие профессиональному стандарту	Не соответствует	Пропущены 1-2 ключевых профессиональных действия в процессе при	Последовательность профессиональных действий при решении	представлена верная последовательность профессиональных

		решении задачи	задачи представлена частично	действий в процессе решения задачи
--	--	----------------	------------------------------	------------------------------------

Оценочное средство 2 (Примерные темы докладов)

1. Общая характеристика электрохимического коррозионного процесса
2. Методы защиты нефтегазового оборудования от коррозии
3. Защита нефтепродуктовых трубопроводов от коррозии
4. Коррозия в сфере нефтегазового производства
5. Высокотемпературная защита для стальных трубопроводов
6. Виды коррозии по характеру разрушений
7. Факторы электрохимической коррозии металлов и сплавов
8. Жаростойкое легирование. Основные легирующие элементы
9. Влияние конструктивных факторов на развитие коррозионных разрушений аппаратов
10. Специфика коррозионных разрушений оборудования НПЗ

Критерии оценки

Критерий	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
1. Соответствие доклада заданной теме	Не соответствует	Частично соответствует	Преимущественно соответствует	Соответствует
2. Степень полноты и правильность раскрытия темы	Раскрытие темы отсутствует	В докладе имеются 3 и более ошибки	В докладе имеются 1-2 ошибки (логические, практические, теоретические)	Доклад выполнен верно и полностью
3. Степень обоснованности (аргументация способа решения задачи).	обоснование отсутствует или содержит грубые ошибки	обоснование содержит ошибки	обоснование проведено с учетом части материалов задачи, профессиональных знаний и информации	обоснование проведено верно на основе предоставленных материалов задачи, профессиональных знаний и информации
4. Соответствие профессиональному стандарту	Не соответствует	Пропущены 1-2 ключевых профессиональных действия в процессе при решении задачи	Последовательность профессиональных действий при решении задачи представлена частично	представлена верная последовательность профессиональных действий в процессе решения задачи

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

Оценивание знаний, умений, навыков и опыта деятельности проводятся на основе сведений, приводимых в матрице соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения.

Цель текущего контроля успеваемости по учебным дисциплинам в семестре – проверка приобретаемых обучающимися знаний, умений, навыков в контексте формирования установленных образовательной программой компетенций в течение семестра. Текущий контроль осуществляется через систему оценки преподавателем всех видов работ обучающихся, предусмотренных рабочей программой дисциплины и учебным планом.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание результатов освоения дисциплины посредством испытания в форме экзамена (зачета). Промежуточная аттестация проводится в конце изучения дисциплины.

Разработанный фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации используется для осуществления контрольно-измерительных мероприятий и выработки обоснованных управляющих и корректирующих действий в процессе приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков, формирования соответствующих компетенций в результате освоения дисциплины.