

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Заболотный, Галина Владимировна

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 23.06.2023 12:25:29

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)

Б1.0.02.05 «Химическое сопротивление материалов и защита 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	2021
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

Б1.О.02.05 «Химическое сопротивление материалов и защита 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 № 922 от 07.08.2020 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	5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
4.1 Содержание лекционных занятий	6
4.2 Содержание лабораторных занятий	6
4.3 Содержание практических занятий	6
4.4. Содержание самостоятельной работы	7
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)	8
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	9
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем	10
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	10
9. Методические материалы	11
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	13

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Профессиональная методология	ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Использует математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности в химической технологии	Владеть навыками использования теоретических основ для решения задач профессиональной деятельности при выборе материалов и их защите от коррозии
			Знать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач в области материаловедения, химического сопротивления материалов и их защиты от коррозии
			Уметь применять математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности в области защиты материалов от коррозии
		ОПК-2.3 Описывает используемые в химической технологии математические, физические, физико-химические, химические методы решения технологических задач	Владеть навыками использования методов защиты материалов химической технологии от коррозии
			Знать математические, физические, физико-химические, химические методы решения технологических задач

		Уметь применять математические, физические, физико-химические, химические методы решения технологических задач защиты материалов от коррозии
--	--	--

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

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

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-2	Информатика и информационные технологии; Математика; Общая и неорганическая химия; Прикладная механика; Физика; Электротехника и электроника	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа; Катализ в химической технологии; Коллоидная химия; Органическая химия; Основы технического регулирования и управления качеством	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа; Инструментальные методы химического анализа; Материальные и тепловые расчеты; Органическая химия; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика

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:	6	6
Лекции	2	2
Практические занятия	4	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	136	136
подготовка к зачету	8	8
подготовка к практическим занятиям	18	18
составление конспектов	110	110
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. Виды коррозионных разрушений	2	0	2	64	68
2	Химическая коррозия. Коррозия оборудования нефтегазопереработки	0	0	2	72	74
	Контроль	0	0	0	0	2
	Итого	2	0	4	136	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. Виды коррозионных разрушений	Классификация коррозионных процессов	Определение понятия «коррозия металлов». Термины и стандарты. Общие сведения о коррозионной стойкости металлов. Показатели коррозии металлов. Десятибалльная шкала коррозионной стойкости металлов. Основы электрохимической коррозии	2
Итого за семестр:				2
Итого:				2

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	Введение. Виды коррозионных разрушений	Электрохимическая коррозия металлов	Электрохимическая коррозия металлов. Теория электрохимической коррозии. Атмосферная коррозия металлоконструкций. Электрохимическая коррозия в водных средах	2
2	Химическая коррозия. Коррозия оборудования нефтегазопереработки	Химическая коррозия металлов	Химическая коррозия металлов. Факторы, влияющие на механизм химической коррозии. Газовая коррозия (кислородная, водородная). Коррозия под действием сернистых соединений	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. Виды коррозионных разрушений	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Основы электрохимической коррозии. Закономерности кинетики электродных реакций. Общая характеристика электрохимического коррозионного процесса и явление поляризации. Коррозионный процесс с водородной деполяризацией. Коррозионный процесс с кислородной деполяризацией. Коррозионные диаграммы. Пассивность металлов. Факторы электрохимической коррозии металлов и сплавов. Атмосферная коррозия металлов. Почвенная коррозия металлов. Морская коррозия металлов. Локальные виды коррозии.	50
Введение. Виды коррозионных разрушений	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	10
Введение. Виды коррозионных разрушений	Подготовка к зачету	Подготовка к зачету по вопросам раздела	4

Химическая коррозия. Коррозия оборудования нефтегазопереработки	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: 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. Влияние внутренних и внешних факторов. Жаростойкое легирование. Основные легирующие элементы. Специфика коррозионных разрушений оборудования НПЗ. Коррозия установок электрообессоливания и электрообезвоживания нефти (ЭЛОУ). Опыт эксплуатации протекторной защиты нефтяных резервуаров.	58
Химическая коррозия. Коррозия оборудования нефтегазопереработки	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	10
Химическая коррозия. Коррозия оборудования нефтегазопереработки	Подготовка к зачету	Подготовка к зачету по вопросам раздела	4
Итого за семестр:			136
Итого:			136

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	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
2	Кац, Н.Г. Химическое сопротивление материалов и защита оборудования нефтегазопереработки от коррозии : учеб. пособие / Н. Г. Кац, В. П. Стариков, С. Н. Парфенова; Самар.гос.техн.ун-т, Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств.- Самара, 2015.- 471 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 1861	Электронный ресурс
3	Коррозия металлов и методы защиты от коррозии; Новосибирский государственный технический университет, 2019.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 99349	Электронный ресурс

4	Коррозия металлов и методы защиты от коррозии; Новосибирский государственный технический университет, 2019.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 99349	Электронный ресурс
5	Теория и технология электрохимических методов защиты от коррозии; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 65991	Электронный ресурс
6	Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 105251	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
7	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
8	Кац, Н.Г. Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии : методические указания / Н. Г. Кац; Самарский государственный технический университет, Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств.- Самара, 2020.- 87 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 4138	Электронный ресурс
9	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
10	Химическое сопротивление и защита от коррозии; Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 87897	Электронный ресурс
11	Электрохимические критерии и способы защиты от коррозии технических материалов и конструкций; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 100666	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 информационной 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 закреплен 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 завершенной. 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 при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

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.О.02.05 «Химическое сопротивление
материалов и защита от коррозии»

**Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.02.05 «Химическое сопротивление материалов и защита 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	2021
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

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Профессиональная методология	ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Использует математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности в химической технологии	Владеть навыками использования теоретических основ для решения задач профессиональной деятельности при выборе материалов и их защите от коррозии
			Знать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач в области материаловедения, химического сопротивления материалов и их защиты от коррозии
			Уметь применять математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности в области защиты материалов от коррозии
		ОПК-2.3 Описывает используемые в химической технологии математические, физические, физико-химические, химические методы решения технологических задач	Владеть навыками использования методов защиты материалов химической технологии от коррозии
		Знать математические, физические, физико-химические, химические методы решения технологических задач	

Уметь применять математические, физические, физико-химические, химические методы решения технологических задач защиты материалов от коррозии

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Введение. Виды коррозионных разрушений				
ОПК-2.1 Использует математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности в химической технологии	Владеть навыками использования теоретических основ для решения задач профессиональной деятельности при выборе материалов и их защите от коррозии	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Уметь применять математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности в области защиты материалов от коррозии	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Знать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач в области материаловедения, химического сопротивления материалов и их защиты от коррозии	Вопросы к зачету	Нет	Да
		Доклад	Да	Нет
ОПК-2.3 Описывает используемые в химической технологии математические, физические, физико-химические, химические методы решения технологических задач	Знать математические, физические, физико-химические, химические методы решения технологических задач	Вопросы к зачету	Нет	Да
		Доклад	Да	Нет
	Уметь применять математические, физические, физико-химические, химические методы решения технологических задач защиты материалов от коррозии	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Владеть навыками использования методов защиты материалов химической технологии от коррозии	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Химическая коррозия. Коррозия оборудования нефтегазопереработки			

ОПК-2.1 Использует математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности в химической технологии	Знать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач в области материаловедения, химического сопротивления материалов и их защиты от коррозии	Вопросы к зачету	Нет	Да
		Доклад	Да	Нет
	Уметь применять математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности в области защиты материалов от коррозии	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		Владеть навыками использования теоретических основ для решения задач профессиональной деятельности при выборе материалов и их защите от коррозии	Отчет по практическим занятиям	Да
ОПК-2.3 Описывает используемые в химической технологии математические, физические, физико-химические, химические методы решения технологических задач	Владеть навыками использования методов защиты материалов химической технологии от коррозии	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		Уметь применять математические, физические, физико-химические, химические методы решения технологических задач защиты материалов от коррозии	Отчет по практическим занятиям	Да
	Знать математические, физические, физико-химические, химические методы решения технологических задач	Вопросы к зачету	Нет	Да

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

Формы текущего контроля успеваемости

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 «Химическая коррозия металлов»

Цель выполнения работы: изучить химическую коррозию металлов.

Порядок выполнения работы:

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

При межкристаллитной коррозии разрушение сосредоточено по границам зерен металла. Для сплавов характерна избирательная коррозия, которой подвергаются отдельные компоненты сплава. Возможна и внутрикристаллитная (транскристаллитная) коррозия. При одновременном воздействии коррозионной среды и механических напряжений.

Теоретическая часть.

1. Термодинамическая вероятность образования продуктов окисления на поверхности металла Коррозия металлов - самопроизвольный процесс. Критерием самопроизвольного протекания процесса в термодинамике является свободная энергия Гиббса (изобарно-изотермический потенциал) ΔG . Из термодинамики известно, что условием принципиальной осуществимости самопроизвольного процесса является уменьшение свободной энергии Гиббса, т.е. условие $\Delta G < 0$. Для большинства соединений металлов ΔG имеет отрицательные значения, что свидетельствует о возможности самопроизвольного протекания реакции окисления металла с образованием соответствующего соединения.

Например: $\Delta G_{298} = -318,19$ кДж/моль для реакции $Zn + 1/2 O_2 \rightarrow ZnO$ свидетельствует о том, что цинк может самопроизвольно окисляться. Чем ниже значение ΔG , тем сильнее стремление металла к коррозии. Так, алюминий в щелочной среде будет корродировать более интенсивно ($\Delta G_{298} = -1141,3$ кДж/моль), чем железо в соляной кислоте ($\Delta G_{298} = -304,2$ кДж/моль).

2. По степени термодинамической нестабильности все металлы делятся на пять групп:

1. Металлы повышенной нестабильности (неблагородные):

Li, Rb, Cs, Ba, Sr, Ca, Na, Mg., Al, Ti, Zr, Mn, Cr, Zn, Fe. Могут корродировать даже в нейтральных водных средах.

2. Металлы термодинамически нестабильные (неблагородные):

Cd, In, Co, Ni, Mo, Pb, W. Устойчивы в нейтральных средах в отсутствие кислорода.

3. Металлы промежуточной термодинамической стабильности (полублагородные): Bi, Sb, Re, Cu, Tc, Ag, Rh. Устойчивы в кислых и нейтральных средах в отсутствие кислорода.

4. Металлы высокой стабильности (благородные): Hg, Pd, Ir, Pt.

5. Металл полной стабильности: Au.

Как видно из классификации, во влажной атмосфере очень немногие металлы (4-й и 5-й групп) можно рассматривать как устойчивые. Почему же в таком случае возможно техническое применение железа и его сплавов, а тем более алюминия и титана, магниевых сплавов? Дело в том, что термодинамика, давая оценку принципиальной возможности протекания коррозионного процесса, не позволяет судить о его скорости, устанавливающейся в реальных условиях.

3. Реальная скорость коррозии определяется многими факторами: состоянием поверхности металла и особенностями его структуры, температурой, составом и скоростью движения коррозионной среды, механическими напряжениями и др. Скорость коррозионного процесса определяется протеканием следующих основных стадий:

1) доставка к поверхности металла коррозионно-активных частиц (ионов, молекул), осуществляемая посредством диффузии или конвекции. Скорость диффузии определяется уравнением

$$u_d = k_d S dc/dx$$

где k_d - коэффициент диффузии (возрастает с увеличением температуры); S - площадь сечения, через которое протекает диффузия; dc/dx - градиент концентраций диффундирующих частиц;

2) взаимодействие частиц и металла (химическая реакция), протекающее во многих случаях многостадийно. Скорость реакции (количество вещества, реагирующего в единицу времени) определяют по формуле

$$u_p = k_p C \exp(-W/RT)$$

где k_p - константа скорости реакции; C - концентрация частиц; W - энергия активации; R - универсальная газовая постоянная; T - абсолютная температура;

3) отвод продуктов коррозии от поверхности металла, осуществляемый за счет диффузии. Продукты коррозии часто играют решающую роль в торможении коррозионного процесса, например путем образования пленок на поверхности металлов, тормозящих проникновение коррозионно-активных частиц.

4. Показатели коррозии

А) Прямые показатели коррозии:

убыль или увеличение массы, отнесенные к единице поверхности металла;
глубина коррозии;
доля поверхности, занятая продуктами коррозии;
количество коррозионных язв или точек на единице поверхности;
объем выделившегося с единицы поверхности водорода или поглощенного кислорода;
время до появления первого очага коррозии;
время до появления коррозионной трещины или полного разрушения образца;

сила тока коррозии.

Б) Косвенные показатели коррозии:

изменение физико-механических свойств металла (предела прочности при испытаниях на сжатие и разрыв, относительного удлинения, отражательной способности и др.);

изменение электросопротивления.

5. Некоторые из приведенных показателей, отнесенные к времени развития коррозионного процесса, выражают скорость коррозии, например в случае равномерной коррозии ее скорость может быть определена по формуле

$$u = \Delta m / (S t),$$

где Δm - убыль (увеличение) массы; S - площадь поверхности; t - время. Обычно u выражают в таких единицах: $г/(м^2 \cdot ч)$ или $мг/(см^2 \cdot сут)$.

Весовой показатель не всегда удобен, особенно если сравнивается коррозия металлов разной плотности. В таких случаях лучше пользоваться глубинным показателем коррозии, т.е. средней глубиной проникновения коррозионного разрушения в металл:

$$П = 8,76 u / \rho \text{ (мм/год)}$$

где 8,76 - коэффициент для перехода от измерения весового показателя скорости коррозии в расчете на 1 ч к глубинному показателю в расчете на 1 год ($24 \text{ ч} \times 360 = 8760 \text{ ч}$); u - скорость коррозии, $г/(м^2 \cdot ч)$; ρ - плотность, $г/см^3$.

В том случае, если коррозия имеет местный характер, скорость ее не может быть точно охарактеризована весовым или глубинным показателем. При питтинговой коррозии необходимо определять максимальный глубинный показатель.

6. При межкристаллитной коррозии и коррозионном растрескивании скорость коррозии количественно характеризуется механическим показателем коррозии, например по потере прочности K_c :

$$K_{\sigma} = [(\sigma_0 - \sigma_1) / \sigma_0] \cdot 100\%$$

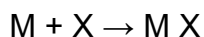
где σ_0 - предел прочности до коррозии; σ_1 — предел прочности после коррозии, рассчитанный по отношению к первоначальной площади сечения металлического образца. Для грубой оценки коррозионной стойкости металлов существует десятибалльная шкала (табл. 1).

Химический механизм коррозионного разрушения металлов имеет место при их соприкосновении с сухими газами при высоких температурах или с неэлектролитами. Особенностью коррозии этого вида, отличающей ее от электрохимической, является протекание в одном химическом акте, в то время как электрохимическая коррозия протекает за счет сопряженных реакций окисления и восстановления, часто разделенных пространственно.

7. Наиболее важным видом химической коррозии является газовая коррозия, под которой понимают взаимодействие металлов и газов (прежде всего кислорода) при высокой температуре. Такая коррозия имеет место при термической обработке металлов, при работе деталей и конструкций в двигателях и энергетических установках и т.д. Способность металлов сопротивляться коррозионному воздействию газов при высоких температурах называется жаростойкостью, а способность сохранять при этом высокие механические свойства - жаропрочностью. Это разные понятия. Металл может быть жаростойким, но не жаропрочным, и наоборот. Например, сплавы алюминия при температуре 400 - 450 °С жаростойкие, но не жаропрочные, а быстрорежущая вольфрамовая сталь при температуре 600 - 700 °С жаропрочная, но не жаростойкая. Сплавы на основе никеля и хрома и жаропрочные и жаростойкие.

Критерием возможности протекания коррозионного процесса является изобарноизотермический потенциал ΔG . Условие самопроизвольного протекания процесса коррозии (окисления металла) выражает неравенство $\Delta G < 0$. При положительном значении ΔG процесс протекает в обратном направлении и металл восстанавливается из продуктов коррозии.

8. При газовой коррозии в качестве окислителей могут выступать кислород, водяной пар, сероводород, галогены, сера и т.д. В общем случае протекание химического процесса между металлом (М) и окислителем (Х) может быть представлено уравнением



Контрольные вопросы

1. Термодинамическая вероятность образования продуктов окисления на поверхности металла.
2. Степень термодинамической нестабильности металлов
3. Реальная скорость коррозии
4. Показатели коррозии
5. Скорость равномерной коррозии
6. Скорость межкристаллизационной коррозии
7. Газовая коррозия, жаропрочность, жаростойкость
8. Окислители и химический процесс газовой коррозии

Примерные вопросы для докладов

1. Коррозия. Прямые потери
2. Косвенные потери: простои, потери готовой продукции, потеря мощности, загрязнение продукции
3. Допуски на коррозию
4. Классификация видов коррозии металлов

5. Классификация механических напряжений. Влияние статистических напряжений на электрохимическое поведение сплавов
6. Влияние статистических напряжений на скорость коррозии
7. Коррозионное растрескивание
8. Коррозионная усталость
9. Фреттинг –коррозия
10. Коррозия при кавитации
11. Зависимость скорости коррозии стали от температуры отжига
12. Коррозия меди и её сплавов
13. Коррозия алюминия и его сплавов
14. Коррозия других цветных металлов: магния, сплавы магния; никеля, титана, цинка и кадмия
15. Коррозия низколегированных сталей
16. Защита металлов от коррозии. Методы защиты: изоляция металла от воздействия агрессивной среды; изменение свойств коррозионной среды, электрохимический
17. Защита от коррозии с помощью металлических покрытий: анодные покрытия, катодные покрытия, гальванические, химические, диффузионные, металлизационные и механотермические
18. Неметаллические защитные покрытия: неорганические покрытия, покрытия на основе вяжущих материалов, конверсионные покрытия, химическое оксидирование, хроматные покрытия, гуммировочные материалы
19. Защитные покрытия на основе полимеров: преобразователи ржавчины, грунтовки -преобразователи, нанесение покрытий из полимерных порошков
20. Механизм действия ингибиторной коррозии. Основные ингибиторы коррозии

Формы промежуточной аттестации

Курс 3

Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет)

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.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс 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.

Учебная дисциплина как правило формирует несколько компетенций, процедура оценивания представлена в таблице:

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых оценок
1	Отчет по практическим занятиям	Систематически в соответствии с расписанием занятий, письменно	зачет/незачет
2	Доклад	Систематически в соответствии с изученными темами дисциплины, устно	по пятибалльной шкале
3	Зачет	На этапе промежуточной аттестации	зачет/незачет

На этапе промежуточной аттестации (зачет) 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.

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

Форма оценки знаний (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

Лабораторные работы и практические занятия оцениваются: «зачет», «незачет». Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.