

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИНИЦТ

Р.Р. Даминев

(подпись)

29.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(34550)Коррозия и защита нефтегазового оборудования

Направление подготовки (специальность): **15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность: **профиль«Оборудование нефтегазовой отрасли»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Форма обучения: **очная;заочная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Материаловедение и защита от коррозии (МЗК);**

Трудоемкость дисциплины: **3 з.е. (108час)**

Уфа 2023

Рабочую программу дисциплины разработал(и):

_____ Джумабаев Х.К., преподаватель

Рецензент

_____ Ямщикова С.А., к.т.н., доцент

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Материаловедение и защита от коррозии (МЗК);, обеспечивающей преподавание дисциплины 24.05.2023, протокол №10.

Заведующий кафедрой

Материаловедение и защита от коррозии (МЗК) _____ О.Р. Латыпов

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТМО _____ И.Р. Кузеев

Год приема 2023 г.

Рабочая программа зарегистрирована 08.06.2023 № 6 в ОПЛА и внесена в электронную базу данных

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям): Материаловедение и технология конструкционных материалов; Метрология, стандартизация и сертификация; Технологическая (проектно-технологическая) практика; Физические основы разрушения конструкционных материалов

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям):

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

Обязательная или часть, формируемая участниками образовательных отношений (в том числе элективные дисциплины): Обязательная часть;

Форма обучения: очная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежу- точной аттестации
	Зачет- ные едини- цы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контакт- ная	СРО	
4	3	108	46	62	зачет;
ИТОГО:	3	108	46	62	

Форма обучения: заочная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежу- точной аттестации
	Зачет- ные едини- цы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контакт- ная	СРО	
8	3	108	22	86	зачет;
ИТОГО:	3	108	22	86	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/индекс компетенции
1	Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	ОПК-11-4

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ОПК-11	11.2 Проводит анализ причин нарушений работоспособности оборудования, используя сведения об используемых материалах, и разрабатывает мероприятия по их предупреждению	З(ОПК-11)	Знать: Термины и определения, касающиеся проблемы коррозии металлов, классификацию процессов коррозии, механизм коррозионных процессов, коррозионностойкие металлические и неметаллические материалы и защитные покрытия
		У(ОПК-11)	Уметь: проектировать основные параметры антикоррозионной защиты с учетом условий эксплуатации; анализировать причины коррозионного разрушения деталей и конструкций; обосновывать применение способа противокоррозионной защиты, рационально выбирать коррозионностойкие материалы и защитные покрытия
		В(ОПК-11)	Владеть: принципами рационального конструирования нефтегазового оборудования с уче-

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
			том факторов коррозии; навыками применения измерительных приборов, используемых при проведении коррозионных испытаний; оформления результатов измерений; применения статистических методов при анализе результатов; представлением о методах защиты от коррозии для решения конкретных задач на нефтегазовых объектах

3. Структура дисциплины

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (всего и по семестрам, в часах)

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Всего и по семестрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	46				46								
лекции (всего)	20				20								
-в т.ч. лекции on-line курс	4				4								
практические занятия (ПЗ)	12				12								
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	12				12								
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	0												
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	2				2								
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	62				62								
выполнение и подготовка	0												

к защите курсового проекта или курсовой работы													
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	0												
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	30				30								
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	25				25								
подготовка к сдаче зачета, экзамена	7				7								
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	108				108								

Форма обучения: заочная

Вид учебной работы	Всего и по семестрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	22								22				
лекции (всего)	10								10				
-в т.ч. лекции on-line курс	2								2				
практические занятия (ПЗ)	6								6				
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	4								4				
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	0												
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	2								2				
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	86								86				
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	0												

выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	0												
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	49							49					
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	30							30					
подготовка к сдаче зачета, экзамена	7							7					
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	108							108					

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (в часах)

Форма обучения: очная

(раздела)Номер темы	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обучения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Основы теории коррозии	4	10	6	8	30	54	З(ОПК-11) У(ОПК-11) В(ОПК-11)
2	Противокоррозионная защита	4	10	6	4	32	52	З(ОПК-11) У(ОПК-11) В(ОПК-11)
	ИТОГО:		20	12	12	62	106	

Форма обучения: заочная

(раздела)Номер темы	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обучения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
			7					

Номер темы	Назва- ние	Семес- тр	Трудоемкость, часы					Шифр ре-
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
2	Проти- вокорро- зионная защита	8	4	2	2	51	59	З(ОПК- 11) У(ОПК- 11) В(ОПК- 11)
	ИТОГО:		10	6	4	86	106	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно- заочная	заочная
1	1-Основы теории коррозии	Классификация коррозионных процессов Роль российских и иностранных ученых в создании основ науки о коррозии металлов. Термины и определения, технико-экономические проблемы. Классификация коррозионных процессов.	4		2
2	1-Основы теории коррозии	Термодинамика и кинетика коррозионных процессов Энергия Гиббса. Термодинамический потенциал коррозионной реакции. Стадии коррозионного процесса. Скорость коррозии	2		2
3	1-Основы теории коррозии	Механизм химической коррозии Газовая коррозия. Влияние внешних факторов на скорость химической коррозии. Защитные свойства оксидных пленок. Кор-	2		2

		розия в неэлектrolитах. Методы удаления окалины с поверхности металла. Способы защиты от химической коррозии.			
4	1-Основы теории коррозии	Механизм электрохимической коррозии Особенности коррозионного процесса в системе "нефть-вода". Электродный потенциал. Особенности электрохимической коррозии. Влияние внешних и внутренних факторов на электрохимическую коррозию. Уравнение Нернста.	2		
5	2-Противокоррозионная защита	Методы защиты от коррозии Классификация методов защиты от коррозии. Ингибиторы коррозии. Классификация ингибиторов коррозии. Техника ингибиторной защиты. Области использования. Защитные покрытия. Рациональная конструкция с учетом коррозионных факторов.	4		2
6	2-Противокоррозионная защита	Электрохимическая защита Электрохимическая защита металлов от коррозии. Катодная и протекторная защита. Станции катодной защиты. Анодная за-	4		2

		щита и ее прак- тическая реализа- ция. Электродре- нажная защита. Протекторы.			
7	2-Противокорро- зионная защита	Взаимосвязь условий эксплу- атации нефтега- зового оборудо- вания и особен- ностей протека- ния коррозион- ных процессов Грунт, как агрес- сивная среда. Микробиологи- ческая коррозия. Особенности коррозионной агрессивности технической сре- ды. Условия экс- плуатации нефте- газового оборудо- вания.	2		
	-	ИТОГО:	20		10

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название ла- бораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно- заочная	заочная
1-Основы теории коррозии	1	Газовая кор- розия Исследование коррозии ме- таллов и спла- вов в сухих га- зах при высо- ких температу- рах	4		2
1-Основы теории коррозии	2	Контактная коррозия Исследование контактной коррозии раз- нородных ме- таллов в элек- тролитах.	4		

2-Противокоррозионная защита	3	Метод поляризационного сопротивления для определения эффективности ингибиторной защиты Определение эффективности ингибиторной защиты методом поляризационного сопротивления	4		2
-		ИТОГО:	12		4

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Основы теории коррозии	1	Диаграммы Пурбе Определение термодинамического сопротивления металлов в агрессивной среде по диаграмме Пурбе	2		2
1-Основы теории коррозии	1	Виды коррозионных исследований Определение массового показателя скорости коррозии гравиметрическим методом. Расчет эффективности ингибитора коррозии.	2		2

1-Основы теории коррозии	3	Электрохимические методы определения скорости коррозии Электрохимический метод определения скорости коррозии. Метод экстраполяции. Определение эффективности ингибиторов коррозии	2		
2-Противокоррозионная защита	4	Расчет параметров катодной защиты трубопровода Расчет параметров катодной защиты трубопровода	2		2
2-Противокоррозионная защита	5	Расчет протекторной защиты Расчет протекторной защиты	2		
2-Противокоррозионная защита	6	Расчет параметров электродренажной защиты Расчет параметров электродренажной защиты	2		
-		ИТОГО:	12		6

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Основы теории коррозии	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	10		15

1-Основы теории коррозии	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	20		20
2-Противокоррозионная защита	подготовка к сдаче зачета, экзамена	7		7
2-Противокоррозионная защита	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	15		15
2-Противокоррозионная защита	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	10		29
-	ИТОГО:	62		86

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Основы теории коррозии

История развития коррозионной науки. Роль дисциплины в развитии современного специалиста нефтегазовой отрасли. Коррозионно-активные среды в нефтегазовой промышленности. Углекислотная коррозия. Коррозионное растрескивание в нефтегазопроводах. Сероводородная коррозия. Коррозия в сварных соединениях. Хромистые стали. Стали аустенитного класса. Межкристаллитная коррозия. Питтинговая коррозия.

Раздел 2. Противокоррозионная защита

Способы снижения скорости коррозии путем изменения технологических параметров. Электрохимическая защита резервуаров и промысловых трубопроводов. Металлические и неметаллические защитные покрытия. Борьба с микробиологической коррозией. Безреагентные методы снижения скорости коррозии и других осложнений нефтедобычи

5. Формы текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации

Перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен Фонде оценочных средств (приложение Б).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Сведения об обеспеченности дисциплины основной, дополнительной и учебно-методической литературой приведены в формах № 1-УЛ и № 2-УЛ (приложение А).

6.2. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины

Названия современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины	Ссылки на официальные сайты
Все о металле: металлопрокат, металлообработка, оборудование, металлы и сплавы	http://met-all.org/
ГОСТы по добыче и переработке нефти, газа и смежных производств в открытой базе ГОСТов	https://standartgost.ru/0/1151-dobycha_i_pererabotka_nefti_ga_zh_i_smezhnye_proizvodstva
Госты по коррозии металлов в открытой базе ГОСТов	https://standartgost.ru/0/1179-korroziya_metallov
ГОСТы по машиностроению в открытой базе ГОСТов	https://standartgost.ru/0/471-mashinostroenie
ГОСТы по сварке	http://www.gost-svarka.ru
Официальный сайт нефтегазовой компании «ТрансГазРемонт». Производство трубоизоляционных и дорожно-строительных материалов: ленты, мастики, герметики, грунтовки.	https://www.transgazremont.ru/
Официальный сайт ООО ПП «Континиум». Производство оборудования электрохимзащиты	http://kontiniumufa.ru
Промышленный портал. Нефтепромышленность. Газовая промышленность. Металлургия. Утилизация и переработка. Станки и оборудование. Обработка металла.	https://promzn.ru
ЭБС Znanium.com	http://znanium.com/
ЭБС Лань	https://e.lanbook.com/
ЭБС Национальная электронная библиотека	https://rusneb.ru/

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень специальных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр., используемых при реализации дисциплины с перечнем основного оборудования

№ пп.	Номер помещения	Оснащенность помещения (перечень основного оборудования)	Наименование помещения
1	1-243	Лаборатория комплексная(1);Проектор мультимедийный BenQProjector MP626(1);Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.
2	1-244	Муфельная печь МИМП-ЗУЭ(2);Печь лаборатор.муфельная универсальная МИМП-6УЭ(1);Прибор для измер.тверд. (1);Прибор для измер.тверд. К-506(1);Стационарный твердомер по Роквеллу TP-150П(1);Телевизор LED 58" (147 см) Erisson 58LES76T2(1);Электропечь(2);Электропечь ЧОЛ-1.6(1);Электропечь ЧОЛ(1);Электропечь ЧОЛ-1.6(2);Учебно-наглядные пособия по дисциплине,набор демонстрационного оборудования; Столы, стулья;	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
3	1-244	Муфельная печь МИМП-ЗУЭ(2);Печь лаборатор.муфельная универсальная МИМП-6УЭ(1);Прибор для измер.тверд. (1);Прибор для измер.тверд. К-506(1);Стационарный твердомер по Роквеллу TP-150П(1);Телевизор LED 58" (147 см) Erisson 58LES76T2(1);Электропечь(2);Электропечь ЧОЛ-1.6(1);Электропечь ЧОЛ(1);Электропечь ЧОЛ-1.6(2);Столы, стулья	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
4	1-245	Компьютер ASUS Sempron-64 3000+(2);Компьютер Corei3-2100(1);Компьютер Intel Core 2 Duo E7500\Samsung(1);Монитор тип4 Philips 27" 273V7QDAB(1);Системный блок AM-2 Athlon(1);Системный блок ПК тип4 ПЭВМ Кламас i3-9100(1);блок системный P-4 Celeron(1);монитор LG(1);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций
5	1-249	Компьютер i3-4130 INWIN\23.6"Philips(1);Микроскоп Метам РВ-22(1);Микроскоп инструментальный ИМЦЛ 100*50 А(1);Микротвердомер ПМТ-3М с ФОМ-2-16(1);Монитор 19" Samsung(1);Телевизор LED 65"(165 см)DEXP U65D9000K(1);Феррестор TP9801-A(1);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
6	1-420в	Компьютер Intel Core 2 Duo E8200(1);Компьютер WIN i3-550(2);Компьютер персональный i3-4170/21,5" PHILIPS 226V4LAB(1);МФУ hp Laser Jet Pro M1536dnf<CE538A>A4(1);Монитор 19" Acer(1);Монитор ASUS VA24DQ Black 23,8", шт(3);Сервисное устройство д\очистки Katun 15	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемых в учебном процессе при освоении дисциплины

№ пп.	Наименование ПО	Лицензионная чистота (реквизиты лицензии, свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия)
1	MATLAB	Дата выдачи лицензии 10.12.2009, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"
2	Microsoft Office	Дата выдачи лицензии 24.09.2018, Поставщик: ООО "Софтлайн Проекты"
3	Microsoft WinPro 10, WINHOME 10	Дата выдачи лицензии 23.11.2020, Поставщик: ООО «Компарекс»
4	Office Professional Plus	Дата выдачи лицензии 29.09.2019, Поставщик: АО «СофтЛайн Трейд»
5	SOLIDWORKS	Дата выдачи лицензии 12.12.2016, Поставщик: СофтЛайн трейд
6	Компас 3D v18	Дата выдачи лицензии 28.11.2018, Поставщик: ООО "Ас-кон-Уфа"
7	Свободное ПО_Студенческая академия Оракл	Дата выдачи лицензии 01.09.2020, Поставщик: "Оракл"

8. Организация обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по данной образовательной программе, разрабатывается индивидуальная программа освоения дисциплины с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Приложение А

Форма № УЛ-1

СВЕДЕНИЯ

об обеспеченности дисциплины основной и дополнительной учебной литературой

Наименование дисциплины: (34550)(34550)Коррозия и защита нефтегазового оборудованияНаправление подготовки (специальность): 15.03.02 Технологические машины и оборудованиеНаправленность: профиль«Оборудование нефтегазовой отрасли»Форма обучения: очная;заочная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Материаловедение и защита от коррозии (МЗК);

Тип	Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного	Кoeffициент
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основная литература	Для выполнения СРО;Для изучения теории;	4		8	Гареев, А. Г. Основы коррозии металлов : учебное пособие / А. Г. Гареев ; УГНТУ, каф. ТНА. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2011. - 256 с. - ISBN 978-5-7831-1052-8 . - Текст : непосредственный.	243	-	0.60

Основная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	4		8	Семенова, И. В. Коррозия и защита от коррозии : учебное пособие / И. В. Семенова. - 3, перераб. и доп. - Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2010. - 416 с. - URL: http://new.znaniy.com/catalog/document/?pid=256669&id=274212 (дата обращения: 08.06.2020) . - ISBN 9785922112345 . - Текст : электронный.	1	http://www.znaniy.com	1.00
Основная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	4		8	Гареев, А. Г. Коррозия и защита металлов в нефтегазовой отрасли : монография / А. Г. Гареев, Р. Г. Ризванов, О. А. Насибуллина. - Уфа : Гилем, 2016. - 352 с. - ISBN 978-5-88185-325-9 . - Текст : непосредственный.	200	-	0.60
Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	4		8	Коррозия и защита нефтезаводского и нефтехимического оборудования : учебное пособие / В. В. Кравцов [и др.] ; УГНТУ, каф. МЗК. - М. : Химия, 2010. - 344 с. - Текст : непосредственный.	39	-	0.50

Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	4		8	Черепашкин, С. Е. Методы коррозионных исследований : учебное пособие / С. Е. Черепашкин, О. Р. Латыпов, В. В. Кравцов ; УГНТУ. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2014. - 86 с. - Текст : непосредственный.	158	-	1.00
Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	4		8	Сенин, А. В. Коррозия и защита металлов : учебное пособие / А. В. Сенин, Ю. Н. Тепляков. — Челябинск : ЮУрГУ, 2013. — 28 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/146041 (дата обращения: 04.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	1	http://www.e.lanbook.com	1.00
Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	4		8	Новгородцева, О. Н. Коррозия металлов и методы защиты от коррозии : учебное пособие / О. Н. Новгородцева, Н. А. Рогожничко. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 162 с. — ISBN 978-5-7782-3843-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152212 (дата обращения: 04.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	1	http://www.e.lanbook.com	1.00

Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой

Составил:

_____ Джумабаев Х.К., преподаватель

Год приема 2023 г.

СВЕДЕНИЯ**об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**

Наименование дисциплины: (34550)(34550)Коррозия и защита нефтегазового оборудования

Направление подготовки (специальность): 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность профиль«Оборудование нефтегазовой отрасли»

Форма обучения очная;заочная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Материаловедение и защита от коррозии (МЗК);

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного	коэффициент
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для выполнения практических занятий;	4		8	Учебно-методическое пособие к практическим занятиям по дисциплине "Физико-химические основы защиты от коррозии нефтегазовых объектов" : методические указания / УГНТУ, каф. МЗК ; сост.: С. Е. Черепашкин, О. Р. Латыпов. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2009. - 27 с. - Текст : непосредственный.	300	299	-	1.00

Для выполнения практических занятий;	4		8	Защита материалов нефтегазового оборудования от коррозии : практикум / УГНТУ, каф. ТНА ; сост.: С. Е. Черепашкин [и др.]. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2019. - 52 с. - Текст : непосредственный.	300	299	-	1.00
Для выполнения лабораторных работ;	4		8	Лабораторный практикум по химическому сопротивлению материалов и защите от коррозии : учебно-методическое пособие / УГНТУ, каф. ТНА ; сост.: М. А. Худяков, Л. А. Захаров. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 916 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/TNA/Kh_udiakov3.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения СРО;	4		8	Тюрина, С. А. Коррозия и защита металлов и сплавов : учебно-методическое пособие / С. А. Тюрина, Г. Ю. Дальская. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 170 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/182589 (дата обращения: 04.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	1	0	http://www.e.lanbook.com	1.00

Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой

Составил:

_____ Джумабаев Х.К., преподаватель

—
Год приема 2023 г.

Приложение Б

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИНИЦТ

_____ Р.Р. Даминев
29.06.2023

**Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
(34550)Коррозия и защита нефтегазового оборудования**

Направление подготовки (специальность): 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность: профиль «Оборудование нефтегазовой отрасли»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная;заочная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Материаловедение и защита от коррозии (МЗК);

Трудоемкость дисциплины: 3 з.е. (108час)

Уфа 2023

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разработал (и):

_____ Джумабаев Х.К., преподаватель

—
Рецензент

_____ Ямщикова С.А., к.т.н., доцент

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Материаловедение и защита от коррозии (МЗК);, обеспечивающей преподавание дисциплины 24.05.2023, протокол №10.

Заведующий кафедрой Материаловедение и защита от коррозии (МЗК); _____ О.Р. Латыпов

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТМО _____ И.Р. Кузеев

Год приема 2023 г.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
зарегистрирован 08.06.2023 № 6 в отделе МСОП и внесен в электронную базу данных

1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Шифр результата обучения	Результат обучения	Индикатор достижения компетенций	Показатели достижения результатов освоения компетенций	Вид оценочного средства
1	Основы теории коррозии	В(ОПК-11)	Термины и определения, касающиеся проблемы коррозии металлов, классификацию процессов коррозии, механизм коррозионных процессов, коррозионностойкие металлические и неметаллические материалы и защитные покрытия	11.2 Проводит анализ причин нарушений работоспособности оборудования, используя сведения об используемых материалах, и разрабатывает мероприятия по их предупреждению	Определяет необходимые концентрации ингибиторов коррозии; прогнозирует оставшийся срок службы оборудования; выдает оценочную характеристику вероятности протекания коррозионных процессов; выявляет наличие анодных участков поверхности оборудования	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
		З(ОПК-11)		11.2 Проводит анализ причин нарушений работоспособности оборудования, используя сведения об используемых материалах, и разрабатывает мероприятия по их предупреждению	Подбирает методику основываясь на требованиях, предъявляемых к результатам, описывает принцип протекания коррозионных процессов.	Письменный и устный опрос Тестирование
		У(ОПК-11)		11.2 Проводит анализ причин нарушений работоспособности оборудования, используя сведения об используемых материалах, и разрабатывает мероприятия по их предупреждению	Раскрывает механизм развития коррозионного процесса, выбирает более коррозионно-стойкую фазовую структуру сплава при проектировании.	Письменный и устный опрос Разноуровневые задачи и зада-

						ния Тестиро- вание
4	Противокоррозионная защита	В(ОПК-11)		11.2 Проводит анализ причин нарушений работоспособности оборудования , используя сведения об используемых материалах, и разрабатывает мероприятия по их предупреждению	Определяет анодный и катодный металл в контактной паре разнородных материалов; поясняет механизм развития коррозии, может контролировать развитие коррозионных процессов; выявляет изменение коррозионного тока в ходе поляризации	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
		З(ОПК-11)		11.2 Проводит анализ причин нарушений работоспособности оборудования , используя сведения об используемых материалах, и разрабатывает мероприятия по их предупреждению	Приводит классификацию методов электрохимической защиты; ингибиторов коррозии, знает принципы выбора способа защиты; подбирает методы контроля коррозионного состояния объектов промысла; выявляет возможность локализации электродного потенциала	Письменный и устный опрос Тестирование
		У(ОПК-11)		11.2 Проводит анализ причин нарушений работоспособности оборудования , используя сведе-	Рассчитывает основные параметры антикоррозионной защиты, выбирает оптимальные	Письменный и устный опрос

				ния об используемых материалах, и разрабатывает мероприятия по их предупреждению	материальные решения при проектировании новых объектов.	Разноуровневые задачи и задания Тестирование
--	--	--	--	--	---	---

2. Перечень оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

п/п	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Шкала оценки
1	2	3	4	5
1	Лабораторная работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по лабораторным исследованиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ; вопросы и требования к их защите	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он в полной мере отвечает на поставленные вопросы, ориентируется в рамках всего курса, и знает дополнительный материал, вынесенный на самостоятельное изучение. Может ответить на все основные и дополнительные вопросы, задаваемые преподавателем. Грамотно оформлен отчет о работе, написан вывод. оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он в полной мере отвечает на поставленные вопросы, ориентируется в рамках всего курса, и знает дополнительный материал, вынесенный на самостоятельное изучение. Может ответить на все основные и дополнительные вопросы, задаваемые преподавателем. Грамотно оформлен отчет о работе, написан вывод. оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он не дает исчерпывающие и обоснованные ответы на все поставленные вопросы, не правильно решены практические задачи, не оформлен отчет о работе, и не написан вывод. оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент затрудняется в выполнении практических задач, отчет о работе составлен некорректно, с ошибками, нет логически обоснованных выводов. «зачтено» выставляется обучающемуся, если он сдает отчет и защищает лабораторную работу «незачтено» выставляется обучающемуся, если он не сдает отчет и не защищает лабораторную работу

2	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Позволяет выявить и восполнить пробелы в знаниях; повторить, закрепить, систематизировать материал; оценить знания, умения, теоретические и практические навыки; определить уровень сформированных у студентов компетенций по дисциплине (модулю)	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он в полной мере отвечает на поставленные вопросы, легко ориентируется в рамках всего курса, отвечают на дополнительные вопросы из любой части курса. оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он в полной мере отвечает на поставленные вопросы, легко ориентируется в рамках всего курса, отвечают на дополнительные вопросы из любой части курса. оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он не полностью отвечает на поставленные вопросы, не ориентируется в рамках всего курса, не отвечают на дополнительные вопросы из любой части курса. оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он не отвечает на поставленные вопросы, не ориентируется вообще в рамках всего курса, вообще не отвечает на дополнительные вопросы. «зачтено» выставляется обучающемуся, если он называет основные термины, которые относятся к дисциплине, называет основные виды коррозии нефтегазового оборудования и методы защиты от нее «незачтено» выставляется обучающемуся, если он не отвечает на поставленные вопросы в билете, не ориентируется в определениях, не знает предмет, не может анализировать и делать правильные выводы, не может ответить на дополнительные вопросы
3	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретиче-	Комплект разноуровневых задач и заданий	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он выполнил поставленные цели работы, четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы. оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он выполнил все задания работы; ответил на все контрольные вопросы с замечаниями. оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он выполнил все задания работы; ответил на все контрольные вопросы с замечаниями. оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он не выполнил или выполнил неправильно задания расчетно-графической работы; ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы. «зачтено» выставляется обучающемуся, если он правильно решает предложенные ему задачи «незачтено» выставляется обучающемуся, если он неправильно решает предложенные ему задачи

		ский материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.		
4	Тестирование	Система стандартизированных простых и комплексных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний, умений и владений обучающегося.	Фонд тестовых заданий.	оценка « <i>отлично</i> » выставляется обучающемуся, если Он успешно сдал все этапы тестирований на 90% и более правильных ответов оценка « <i>хорошо</i> » выставляется обучающемуся, если Он успешно сдал все этапы тестирований на 75% и более правильных ответов оценка « <i>удовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если Он успешно сдал все этапы тестирований на 60% и более правильных ответов оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если Он не проходил тестирований или набрал менее 50% правильных ответов « <i>зачтено</i> » выставляется обучающемуся, если Все этапы тестирований пройдены в отведенный срок « <i>незачтено</i> » выставляется обучающемуся, если Тестирования не пройдены или провалены.

Приложение В

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Письменный и устный опрос.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Перечень вопросов для промежуточной аттестации студентов:

1. Цель и задача курса.
2. Аспекты защиты от коррозии.
3. Классификация коррозионных процессов.
4. Основы теории коррозии.
5. Термодинамика коррозионных процессов.
6. Диаграммы Пурбэ.
7. Химическая коррозия.
8. Показатели газовой коррозии.
9. Условия сплошности пленок продуктов коррозии.
10. Влияние внутренних и внешних факторов на скорость химической коррозии и развитие коррозионных разрушений машин и аппаратов.
11. Защитные атмосферы. Футеровка.
12. Металлические и неметаллические защитные покрытия.
13. Механизм электрохимической коррозии. Электродные потенциалы.
14. Термодинамика электрохимической коррозии.
15. Поляризация коррозионных процессов.
16. Деполяризация коррозионных процессов.
17. Пассивность.
18. Расчет скорости электрохимической коррозии.
19. Влияние внутренних и внешних факторов на скорость электрохимической коррозии.
20. Электрохимическая защита.
21. Классификация ингибиторов коррозии.
22. Пассиваторы.
23. Техника ингибиторной защиты.
24. Металлические и неметаллические защитные покрытия.
25. Техника подготовки поверхности, нанесения и проверки качества.
26. Оценка коррозионной стойкости.
27. Коррозионно-стойкие металлы, стали и сплавы.
28. Неметаллические конструкционные материалы.
29. Коррозия нефтегазопромыслового оборудования.
30. Способы уменьшения скорости коррозии нефтегазопромыслового оборудования.
31. Методы оценки коррозионной активности.

Разноуровневые задачи и задания.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

1. Диаграммы Пурбэ.

Зарисовать соответствующие диаграммы Пурбэ. Оценить термодинамическую возможность протекания электрохимической коррозии, используя диаграмму состояния системы, возможные реакции анодного растворения, процесса катодной деполяризации и ожидаемые продукты коррозии для приведенных ниже условий. Предложить способы защиты металла от коррозии.

Выполнение работы:

Проведите расчет и построение упрощенной диаграммы Пурбе для цинка.

Порядок выполнения расчета.

Металл -цинк. $E^\circ \text{Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0,763\text{В}$ (н.в.э.).

1. $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2$

$E(2\text{H}^+/\text{H}_2) = 0,186 - 0,059 \text{ рН}$ (штриховая линия «а»)

расчет при рН 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14

2. $2\text{H}_2\text{O} = \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ (рН < 7) $4\text{OH}^- = \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$ (рН > 7)

$E_{\text{O}_2/\text{OH}^-} = 1,217 - 0,059 \text{ рН}$ (штриховая линия Расчет при рН от 0 до 14

3. $\text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$

$E = -0,763 + 0,0295 \lg [\text{Zn}^{2+}]$ Расчет при $\lg [\text{Zn}^{2+}] = 0, -2, -4, -6$. Провести сплошную линию АВ при $\text{рZn}^{2+} = 6$ от рН = 0 до рН ~ 8,8 (вертикаль 1).

4. $\text{Zn} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Zn}(\text{OH})_2 (\text{ш}) + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ $E = -0,40 - 0,059 \text{ рН}$

Расчет при рН = 8, 10, 11. Провести сплошную линию ВС до вертикали 2 при рН = 11.

5. $\text{Zn} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{HZnO}_2^- + 3\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

$E = 0,054 - 0,0886 \text{ рН} + 0,0295 \lg [\text{HZnO}_2^-]$ Расчет при рН 11, 12, 13 и $[\text{HZnO}_2^-] = 10^{-6}\text{М}$. Провести сплошную линию CD.

6. $\text{Zn} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{ZnO}_2^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

$E = 0,441 - 0,118 \text{ рН} + 0,0295 \lg [\text{ZnO}_2^{2-}]$ Расчет при рН = 13 и 14 и $[\text{ZnO}_2^{2-}] = 10^{-6}\text{М}$.

Провести сплошную линию DE. Построить упрощенную диаграмму Пурбе для цинка в координатах E (-1,5...+2В) - рН (0 - 14).

Указать на диаграмме области стабильности цинка (ниже линии ABCDE), пассивности (между вертикалями 1 (рН~8,8) и 2 (рН=11) и коррозии цинка (две области) и вид катодной деполяризации.

2. Виды коррозионных исследований.

Практической целью коррозионных исследований является определение долговечности материала в условиях эксплуатации, выяснение типа коррозии и выявление ее причин.

Выполнение работы: Определить эффективность ингибитора коррозии (Z) после гравиметрических испытаний в кислой среде, его коэффициент торможения и скорость коррозии металла (K, П) в среде с ингибитором и без ингибитора при его различной дозировке. Сделать вывод об эффективности ингибитора и выбрать его наилучшую дозировку.

Определить эффективность ингибитора коррозии после гравиметрических испытаний в кислой среде, его коэффициент торможения и скорость коррозии металла (K, П) в среде с ингибитором и без ингибитора при его различной дозировке. Сделать вывод об эффективности ингибитора и выбрать его наилучшую дозировку. Время экспозиции - 6 часов. Плотность металла - 7,86 г/см³

3. Электрохимические методы определения скорости коррозии.

Одним из методов изучения коррозионного поведения металлов и сплавов, определения эффективности и механизма действия ингибиторов является получение анодных и катодных поляризационных кривых.

При экстраполяции тафелевских (линейных) участков поляризационных кривых на потенциостате были получены уравнения прямых в виде $\lg I = a E + b$ для анодной и катодной реакции. Значения тафелевских коэффициентов анодной (a_a, b_a) и катодной (a_k, b_k) прямых определяли методом аппроксимации в единицах «Ампер, Вольт, Секунда». Определить скорость коррозии.

Выполнение работы: Путем экстраполяции тафелевских участков поляризационных кривых построенных в кислой среде, получены следующие значения тока коррозии: $I_{\text{корр}}$ - в среде без ингибитора, $I_{\text{корр}1}$ - с ингибитором x_1 , $I_{\text{корр}2}$ - с ингибитором X_2 . Определить степень защиты каждого ингибитора (z, %), коэффициент торможения, скорости коррозии $K(\text{г/в}^2\text{час})$ и $\Pi(\text{мм/год})$. Сделать вывод об эффективности ингибиторов.

4. Расчет параметров катодной защиты.

Рассчитать мощность станции катодной защиты.

При экстраполяции тафелевских (линейных) участков поляризационных кривых на потенциостате Elins получить уравнения прямых в виде $I_{gl} = a E + b$ для анодной и катодной реакции. Значения тафелевских коэффициентов анодной (a_a , b_a) и катодной (a_k , b_k) прямых определить методом аппроксимации в единицах «Ампер, Вольт, Секунда». Определить скорость коррозии K_t , г/(м²-час). Атомная масса металла - 55,85 г/моль. Валентность металла - 2. Варианты заданий представлены в таблице. Выполнить расчет.

5. Расчет протекторной защиты.

Рассчитать срок службы протектора.

Рассчитать сечение дренажного медного кабеля, подключенного к минусовой шине тяговой подстанции ($\rho_{Cu} = 0,0175 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$), находящейся на расстоянии A от трубопровода. Длина дренажного кабеля рассчитывается суммой всех длин проводников. Допустимое падение напряжения в дренажном кабеле $AUK = 3 \text{ В}$. Сила тока на тяговой подстанции составляет 900 А. Примем тип изоляции усиленной.

Значения необходимых для расчета коэффициентов указаны в приложении Б.

6. Расчет параметров электродренажной защиты

Рассчитать сечение дренажного медного кабеля, подключенного к минусовой шине тяговой подстанции, находящегося на определенном расстоянии от трубопровода.

Максимальную силу тока (A) в дренажной цепи определяют по формуле

$$I_d = 0,2 K_2 K_3 K_4 K_5 / t_p,$$

где K_2 - коэффициент, учитывающий расстояние между сооружением и электрифицированной железной дорогой;

K_3 - коэффициент, учитывающий расстояние от места пересечения трубопровода электрифицированной железной дорогой до тяговой подстанции;

K_4 - коэффициент, учитывающий изоляционное покрытие трубопровода;

K_5 - коэффициент, учитывающий время укладки трубопровода;

K_5 - коэффициент, учитывающий количество параллельно уложенных трубопроводов;

I_d - сила тока тяговой подстанции, А.

При подключении дренажного кабеля непосредственно к минусовой шине тяговой подстанции сечение его (мм²) вычисляется по формуле

$$S = -I_d \rho_{Cu} l / U_{\text{доп}}$$

где l - длина дренажного кабеля, м;

ρ_{Cu} - удельное электрическое сопротивление материала кабеля, Ом $\cdot$ мм²/м;

$U_{\text{доп}}$ допустимое падение напряжения в дренажной цепи, В.

При подключении дренажного кабеля к отсасывающим фидерам, рассчитывая площадь сечения дренажного кабеля, надо учитывать падение напряжения в фидере, то есть

$$U_{\text{доп}} = AUK + A_{\text{иф}}$$

где $A_{\text{иф}}$ - допустимое падение напряжения в отсасывающем фидере, В;

AUK - допустимое падение напряжения в дренажном кабеле, В

Разноуровневые задачи представлены в учебно-методических пособиях:

1. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям по дисциплине "Физико-химические основы защиты от коррозии нефтегазовых объектов" : методические указания / УГНТУ, каф. МЗК ; сост.: С. Е. Черепашкин, О. Р. Латыпов. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2009. - 27 с.

2. Защита материалов нефтегазового оборудования от коррозии. Практикум: методические указания / УГНТУ, каф. ТНА ; сост.: С. Е. Черепашкин, О. Р. Латыпов, С.А. Ямщикова, О.А. Насибуллина. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2019. - 55 с.

Лабораторная работа.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Лабораторные работы:

№1. Газовая коррозия.

Цель работы:

1. Установить температурную зависимость скорости коррозии углеродистой и легированной сталей на воздухе при высоких температурах.
2. Определить жаростойкость углеродистой и легированной сталей на воздухе при заданной температуре.

Испытанию подвергаются по два замаркированных образца из углеродистой стали 45 и легированной жаростойкой стали 12Х18Н10Т при температурах 400, 600, 800 и 900°С. Нагрев и выдержку испытуемых сталей проводят в специальных установках для испытания металлов на газовую коррозию.

На основании опытных данных для сталей 45 и 12Х18Н10Т строят графики $K_m = f(t, 0^\circ\text{C})$ и $\lg K_m = f(1/T)$, находят постоянные коэффициенты уравнения температурной зависимости скорости газовой коррозии сталей. В выводах делают заключение о жаростойкости исследуемых сталей и влиянии на них легирующих элементов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется коррозией, химической коррозией металлов?
2. Что называется газовой коррозией металлов и где и где она встречается?
3. Какие факторы влияют на газовую коррозию металлов?
4. Написать уравнение газовой коррозии металлов.
5. Как рассчитать показатель газовой коррозии?
6. Химический состав окалина углеродистых и легированных сталей.
7. Методы защиты сталей от газовой коррозии.
8. Что называется жаростойкостью?
9. Как исследуют газовую коррозию металлов?

№2. Контактная коррозия.

Цель работы:

Изучить процесс электрохимической коррозии при контакте двух разнородных металлов.

Исследования проводят на специальной установке для изучения контактной коррозии металлов (модель короткозамкнутого гальванического элемента) в растворах хлористого натрия различной концентрации. Коррозионный элемент состоит из двух металлов: железо (углеродистая сталь) - медь и железо (углеродистая сталь) - цинк.

После замыкания электрической цепи через определённый промежуток времени регистрируется величина тока коррозии.

По полученным данным строят зависимости в координатах «тока - время» ($I = f(t)$). Величина площади, ограниченная полученной кривой и осями координат, даёт значение количества электричества, регенерируемого гальванической парой.

В выводах указывается механизм контактной коррозии исследуемых металлов в условиях опыта и

оценивается коррозионная стойкость анода гальванической пары в зависимости от концентрации электролита.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется контактной коррозией металлов?
2. Какие металлы в гальваническом элементе являются анодом, а какие катодом?
3. Где встречается контактная коррозия металлов? Приведите примеры.
4. Методы защиты от контактной коррозии металлов.
5. Какое влияние на контактную коррозию металлов оказывает состав среды, перемешивание раствора и другие внешние и внутренние факторы?
6. Запишите уравнение катодной деполяризации в нейтральных средах.
7. Как рассчитывают показатели коррозии при контакте разнородных металлов?
8. Каков порядок выполнения работы?

№3. Метод поляризационного сопротивления для определения эффективности ингибиторной защиты

Цель работы:

1. Изучить устройство и принцип действия измерителя скорости коррозии.
2. Определить скорость электрохимической коррозии металлов в кислых средах с использованием коррозиометра.

Измеряют текущую скорость коррозии в подготовленных растворах с помощью датчиков. Коррозионный датчик представляет собой электрохимическую ячейку, состоящую из двух изолированных друг от друга электродов и устройства для их крепления, снабженных токопроводами. Электроды датчика вырезаются из исследуемого металла. Форма электродов и исполнение датчика могут быть разнообразными в зависимости от условий эксплуатации.

В выводах по работе объясняется зависимость скорости коррозии углеродистой стали от концентрации серной кислоты, механизм коррозии в кислых средах и механизм защитного действия ингибитора.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется поляризацией и каковы её причины?
2. В каких кислотах коррозия железа протекает с кислородной деполяризацией?
3. Что называется стандартным, равновесным и неравновесным потенциалом?
4. Какие потенциалы рассчитываются с помощью уравнения Нернста?
5. Назовите причину пониженной коррозионной стойкости нержавеющей сталей в кипящих растворах азотной кислоты.
6. Какие сплавы на основе меди имеют более высокую коррозионную стойкость, чем медь?
7. Почему алюминий и титан, имея низкую термодинамическую устойчивость, характеризуется повышенной коррозионной стойкостью в большинстве сред, в которых железо подвергается коррозии?
8. Что такое перепассивация? Назовите её причину.
9. Охарактеризуйте коррозионную стойкость железа и сплавов на его основе в минеральных кислотах.
10. Опишите механизм электрохимической коррозии.

Комплект заданий для выполнения лабораторной работы представлен в учебно-методическом пособии:

Лабораторный практикум по химическому сопротивлению материалов и защите от коррозии : учебно-методическое пособие / УГНТУ, каф. ТНА ; сост.: М. А. Худяков, Л. А. Захаров. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 916 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/TNA/Khudiakov3.pdf. -

Текст : электронный.

Тестирование.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Задание: Первым научным подходом в области коррозии принято считать работы:

Ответы:

- Птоломея;
- М. Фарадея;
- М.В. Ломоносова; (верный ответ)
- А.С. Пушкина.

Задание: Согласно каким законам электролиза разрушаются металлы при электрохимической коррозии?

Ответы:

- Законам Гука.
- Законам Фарадея. (верный ответ)
- Законам Ньютона;
- Законам Менделеева-Клапейрона.

Задание: Электрохимическая коррозия происходит:

Ответы:

- в присутствии влаги; (верный ответ)
- в отсутствии влаги;
- при высоких температурах;
- при высоком напряжении.

Задание: Атмосферная коррозия происходит:

Ответы:

- в морской воде;
- на поверхности пластмассы;
- на воздухе; (верный ответ)
- в электролите.

Задание: Грунтовая коррозия происходит:

Ответы:

- на воздухе;
- в морской воде;
- в электролите.
- в почве; (верный ответ)

Задание: Электрохимическая коррозия не происходит:

Ответы:

- в автоклаве. (верный ответ)
- на воздухе;
- в морской воде;
- в почве;

Задание: Коррозия в жидких не электролитах происходит:

Ответы:

- на воздухе;
- в жидком топливе. (верный ответ)
- в морской воде;
- в почве;

Задание: Газовая коррозия происходит:

Ответы:

- при высоких температурах; (верный ответ)
- в морской воде;
- при высоких давлениях;
- в электролите.

Задание: Коррозия под напряжением происходит:

Ответы:

- при высоких температурах;
- при действии механических напряжений. (верный ответ)
- при воздействии высокого электрического тока;
- при высоких давлениях;

Задание: Коррозионная эрозия происходит:

Ответы:

- при действии коррозионной среды в условиях трения металла о другую твердую поверхность; (верный ответ)
- при высоких температурах;
- при воздействии высокого электрического тока;
- при одновременном действии коррозионной среды и механических напряжений.

Аннотация к рабочей программе дисциплины (34550)Коррозия и защита нефтегазового оборудования

Направление подготовки (специальность): 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность: профиль«Оборудование нефтегазовой отрасли»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная;заочная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Материаловедение и защита от коррозии (МЗК);

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-11 Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению:

-11.2 Проводит анализ причин нарушений работоспособности оборудования, используя сведения об используемых материалах, и разрабатывает мероприятия по их предупреждению

Результат обучения

Знать:

ОПК-11-4 Термины и определения, касающиеся проблемы коррозии металлов, классификацию процессов коррозии, механизм коррозионных процессов, коррозионностойкие металлические и неметаллические материалы и защитные покрытия

Уметь:

ОПК-11-4 проектировать основные параметры антикоррозионной защиты с учетом условий эксплуатации; анализировать причины коррозионного разрушения деталей и конструкций; обосновывать применение способа противокоррозионной защиты, рационально выбирать коррозионностойкие материалы и защитные покрытия

Владеть:

ОПК-11-4 принципами рационального конструирования нефтегазового оборудования с учетом факторов коррозии; навыками применения измерительных приборов, используемых при проведении коррозионных испытаний; оформления результатов измерений; применения статистических методов при анализе результатов; представлением о методах защиты от коррозии для решения конкретных задач на нефтегазовых объектах

Краткая характеристика дисциплины

Основы теории коррозии; Противокоррозионная защита;

Трудоёмкость (з.е. / часы)

3 з.е. (108час)

Вид промежуточной аттестации

зачет;

Разработчик(и):

_____ Джумабаев Х.К., преподаватель

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТМО _____ И.Р. Кузеев