

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

(51840)Проектирование систем защиты нефтегазового оборудования от коррозии

Направление подготовки (специальность): **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**

Направленность: **магистерская программа «Проектирование систем защиты нефтегазовых объектов от коррозии»**

Уровень высшего образования: **магистратура**

Форма обучения: **очная;**

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

Трудоемкость дисциплины: **8 з.е. (288час)**

Уфа 2023

Рабочую программу дисциплины разработал(и):

_____ Латыпов О.Р., д.т.н., профессор

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 МЗК _____ О.Р. Латыпов

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): Защита от коррозии строительных конструкций на нефтегазовых предприятиях; Коррозионная стойкость неметаллических 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): Часть, формируемая участниками образовательных отношений;

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	
3	4	144	44	100	зачет;
4	4	144	46	98	экзамен;
ИТОГО:	8	288	90	198	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/ индекс компетен- ции
1	Способен руководить проектно-изыскательскими, строительно-монтажными и пусконаладочными работами и эксплуатацией по системам защиты от коррозии линейных сооружений и объектов	ПК-3-ММК-23-3
2	Способен проводить экспертизу систем защиты от коррозии	ПК-4-ММК-23-3

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-3-ММК-23	ПК-3.1. Производит руководство	З(ПК-3-	Знать:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
	и контроль за работами на всех этапах производства в системах электрохимической защиты ПК-3.2 Разрабатывает правила и техническую документацию при эксплуатации оборудования для проведения коррозионных и электрохимических исследований	ММК-23)	классификацию нефтегазового оборудования
		У(ПК-3-ММК-23)	Уметь: анализировать коррозионное разрушение оборудования
		В(ПК-3-ММК-23)	Владеть: основами конструирования нефтегазового оборудования
ПК-4-ММК-23	ПК-4.1 Проводит оценку состояния систем защитных покрытий в течение срока их эксплуатации ПК-4.2 Применяет нормативно-технические документы в области защиты от коррозии	З(ПК-4-ММК-23)	Знать: виды электрохимической защиты нефтегазового оборудования
		У(ПК-4-ММК-23)	Уметь: учитывать влияние внешних факторов на коррозию нефтегазового оборудования
		В(ПК-4-ММК-23)	Владеть: основами проектирования электрохимической защиты от коррозии

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:	90			44	46								
лекции (всего)	28			16	12								
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	20			10	10								
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	28			16	12								
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	6				6								
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
иная контактная работа	8			2	6								

(сдача зачета, экзамена, консультации)													
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	198			100	98								
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	30				30								
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	0												
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	78			53	25								
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	60			40	20								
подготовка к сдаче зачета, экзамена	30			7	23								
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	288			144	144								

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	Особенности коррозии нефтегазового оборудования при эксплуатации	3	8			28	36	З(ПК-4-ММК-23) У(ПК-3-ММК-23) В(ПК-4-ММК-23)
2	Электрохимиче-	3	8	10	16	72	106	З(ПК-3-ММК-

Номер темы	Назва- ние	Семес- тр	Трудоемкость, часы					Шифр ре-
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
	ская за- щита нефтега- зового оборудо- вания							23) У(ПК-4- ММК- 23) В(ПК-3- ММК- 23)
3	Проек- тирова- ние электро- химиче- ской за- щиты подзем- ных соо- ружений	4	8	6	12	55	81	3(ПК-4- ММК- 23) У(ПК-4- ММК- 23) В(ПК-4- ММК- 23)
4	Проек- тирова- ние электро- химиче- ской за- щиты в услови- ях густо- разветв- ленной сети подзем- ных тру- бопрово- дов	4	4	4		43	51	3(ПК-3- ММК- 23) У(ПК-3- ММК- 23) В(ПК-3- ММК- 23)
	ИТОГО:		28	20	28	198	274	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно- заочная	заочная
1	1-Особенности кор- розии нефтегазового оборудования при эксплуатации	Физико-химиче- ские свойства сред и особенно- сти коррозии оборудования Содержание кур- са и его значение для повышения надежности ра- боты оборудова- ния. Физико- химические свой-	2		

		ства сред и особенности коррозии оборудования.			
2	1-Особенности коррозии нефтегазового оборудования при эксплуатации	Коррозия нефтегазопромыслового оборудования Виды и причины коррозионного разрушения нефтегазопромыслового оборудования. Коррозионные элементы на поверхности металлического сооружения.	2		
3	1-Особенности коррозии нефтегазового оборудования при эксплуатации	Коррозия нефтегазоперерабатывающего оборудования Условия эксплуатации и характеристика коррозионных сред. Коррозия сталей и чугунов в рабочих средах химических и нефтехимических производств. Коррозия аппаратуры установок первичной переработки нефти. Коррозия теплообменной аппаратуры. Коррозия насосно-компрессорного оборудования. Коррозия оборудования при коксовании нефтяных остатков.	2		
4	1-Особенности коррозии нефтегазового оборудования при эксплуатации	Коррозия объектов транспорта и хранения нефти и газа Коррозия магистральных трубопроводов. Коррозия резервуаров для хранения нефти и газа.	2		
5	2-Электрохимическая защита нефтегазового оборудования	Методы защиты нефтегазового оборудования и трубопроводов от подземной коррозии Методы защиты	2		

		от электрохимической коррозии нефтепромыслового оборудования. Активные и пассивные методы защиты от коррозии. Применение коррозионностойких материалов. Коллекторная прокладка труб. Обработка коррозионной среды веществами. Электрический экран. Нанесение защитных покрытий. Критерии электрохимической защиты. Минимальный защитный потенциал. Максимальный защитный потенциал. Контрольные пластины.			
6	2-Электрохимическая защита нефтегазового оборудования	Катодная защита нефтегазового оборудования и трубопроводов Катодная защита. Конструкции катодных станций. Расчет станций катодной защиты конечной и бесконечной длины. Недостатки существующих методов расчета катодной защиты. Зависимость параметров защиты от расстояния между трубопроводом и анодным заземлением. Влияние на параметры катодной защиты поляризации трубопровода при наложении защитного тока.	2		
7	2-Электрохимическая защита нефтегазового оборудования	Протекторная защита трубопроводов Протекторная защита трубопро-	2		

		водов. Принцип работы протекторной защиты. Расчет протекторной защиты трубопроводов. Активаторы для протекторов. Конструкция протекторов.			
8	2-Электрохимическая защита нефтегазового оборудования	Электродренажная защита Электродренажная защита. Принципы работы электродренажной защиты. Источники блуждающих токов. Борьба с блуждающими токами. Распределение потенциалов в системе «рельс-земля-сооружение». Схемы электрических дренажей.	2		
9	3-Проектирование электрохимической защиты подземных сооружений	Проектирование электрохимической защиты сооружений Проектирование катодной защиты сооружений. Методы и средства. Особенности катодной защиты морских трубопроводов.	2		
10	3-Проектирование электрохимической защиты подземных сооружений	Глубинные анодные заземлители Глубинные анодные заземлители. Характеристики глубинных анодных заземлителей. Область применения глубинных анодных заземлителей при защите от коррозии. Основные характеристики глубинных анодных заземлителей. Классификация глубинных анодных заземлителей. Факторы, влияющие на работу глубин-	2		

		ных анодных заземлителей. Конструирование глубинных анодных заземлителей. Способы установки анодных заземлителей.			
11	3-Проектирование электрохимической защиты подземных сооружений	Оборудование для электрохимической защиты Оборудование для электрохимической защиты. Электрооборудование. Телеметрия. Датчики мониторинга коррозии. Контроль работы установок электрохимической защиты. Охрана труда и техника безопасности при эксплуатации установок катодной защиты	2		
12	3-Проектирование электрохимической защиты подземных сооружений	Совместная и раздельная электрохимическая защита нескольких объектов Совместная и раздельная электрохимическая защита нескольких объектов	2		
13	4-Проектирование электрохимической защиты в условиях густоразветвленной сети подземных трубопроводов	Контактные заземления в условиях густоразветвленной сети подземных трубопроводов Контактные заземления в условиях густоразветвленной сети подземных трубопроводов	2		
14	4-Проектирование электрохимической защиты в условиях густоразветвленной сети подземных трубопроводов	Катодные установки с экранными заземлениями Катодные установки с экранными заземлениями. Катодная защита подземных коммуникаций	2		

		компрессорных и насосных станций и нефтебаз.			
	-	ИТОГО:	28		

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название лабораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
2-Электрохимическая защита нефтегазового оборудования	1	Определение коррозионной активности грунтов по потере массы стального образца Определение коррозионной активности грунтов по потере массы стального образца	4		
2-Электрохимическая защита нефтегазового оборудования	2	Определение коррозионной активности грунтов по поляризационным кривым Определение коррозионной активности грунтов по поляризационным кривым	4		
2-Электрохимическая защита нефтегазового оборудования	3	Измерение удельного сопротивления грунта Измерение удельного сопротивления грунта	4		
2-Электрохимическая защита нефтегазового оборудования	4	Определение эффективности работы катодной и электродренажной защиты Определение эффективности работы катодной и электродренажной защиты	4		

3-Проектирование электрохимической защиты подземных сооружений	5	Катодная защита Определение сопротивления растеканию тока при катодной защите	4		
3-Проектирование электрохимической защиты подземных сооружений	6	Влияние электроосмоса на работу анодного заземлителя Влияние электроосмоса на работу анодного заземлителя	4		
3-Проектирование электрохимической защиты подземных сооружений	7	Определение защитного тока катодной установки с учетом экранирования Определение защитного тока катодной установки с учетом экранирования	4		
-		ИТОГО:	28		

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
2-Электрохимическая защита нефтегазового оборудования	1	Определение минимального защитного потенциала Определение минимального защитного потенциала	2		
2-Электрохимическая защита нефтегазового оборудования	2	Расчет станции катодной защиты магистрального трубопровода Расчет станции катодной защиты магистрального трубопровода	2		
2-Электрохимическая защита нефтегазового оборудования	3	Расчет параметров протекторной защиты маги-	2		

		стрального трубопровода Расчет параметров протекторной защиты магистрального трубопровода			
2-Электрохимическая защита нефтегазового оборудования	4	Расчет параметров протекторной защиты днища резервуаров Расчет параметров протекторной защиты наружной стороны днища резервуаров. Расчет параметров протекторной защиты внутренней поверхности днища и первого пояса стальных резервуаров.	2		
2-Электрохимическая защита нефтегазового оборудования	5	Расчет поляризованного электродренажа Расчет поляризованного электродренажа	2		
3-Проектирование электрохимической защиты подземных сооружений	6	Определение характеристик глубинных анодных заземлений Определение характеристик глубинных анодных заземлений	2		
3-Проектирование электрохимической защиты подземных сооружений	7	Совместная электрохимическая защита подземных сооружений Совместная электрохимическая защита подземных сооружений	2		
3-Проектирование электрохимической защиты подземных сооружений	8	Оптимизация параметров электрохимической защиты Оптимизация параметров электрохимической защиты	2		

4-Проектирование электрохимической защиты в условиях густоразветвленной сети подземных трубопроводов	9	Катодная защита в условиях густоразветвленной сети подземных трубопроводов Катодная защита в условиях густоразветвленной сети подземных трубопроводов	2		
4-Проектирование электрохимической защиты в условиях густоразветвленной сети подземных трубопроводов	10	Схемы катодной защиты трубопроводов с исключением влияния контуров заземления Схемы катодной защиты трубопроводов с исключением влияния контуров заземления	2		
-		ИТОГО:	20		

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Особенности коррозии нефтегазового оборудования при эксплуатации	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	28		
2-Электрохимическая защита нефтегазового оборудования	подготовка к сдаче зачета, экзамена	7		
2-Электрохимическая защита нефтегазового оборудования	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	40		
2-Электрохимическая защита нефтегазового оборудования	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	25		
3-Проектирование электрохимической защиты подземных сооружений	подготовка к лабораторным и/или практичес-	10		

	ским занятиям			
3-Проектирование электрохимической защиты подземных сооружений	выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	30		
3-Проектирование электрохимической защиты подземных сооружений	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	15		
4-Проектирование электрохимической защиты в условиях густоразветвленной сети подземных трубопроводов	подготовка к сдаче зачета, экзамена	23		
4-Проектирование электрохимической защиты в условиях густоразветвленной сети подземных трубопроводов	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	10		
4-Проектирование электрохимической защиты в условиях густоразветвленной сети подземных трубопроводов	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	10		
-	ИТОГО:	198		

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Особенности коррозии нефтегазового оборудования при эксплуатации

1. Роль российских ученых в становлении науки о коррозии.
2. Коррозия подземного и надземного оборудования скважин.
3. Коррозия обсадных колонн.
4. Коррозия глубинных насосов и насосных штанг.
5. Коррозия оборудования систем сбора и транспорта нефти и газа на промыслах.
6. Коррозия нефтепромысловых резервуаров.
7. Коррозия оборудования и коммуникаций в системе сбора и транспорта попутного нефтяного газа.
8. Современные методы и средства измерений для проведения коррозионных исследований.
9. Измерение потенциалов «сооружение-грунт».
10. Измерение переходного сопротивления на защищаемых сооружениях.
11. Измерение входного сопротивления на защищаемых сооружениях.
12. Структура и свойства грунтового электролита.
13. Конструкция оборудования первичной подготовки нефти. Установки АТ и АВТ.
14. Конструкция теплообменного оборудования.
15. Основные узлы резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов.
16. Механизм работы насосно-компрессорного оборудования.
17. Конструкция оборудования при коксовании нефтяных остатков.
18. Конструкционные материалы для оборудования нефтегазопереработки.

Раздел 2. Электрохимическая защита нефтегазового оборудования

1. Основные виды нефтепромыслового оборудования.
2. Современные высокоэффективные методы защиты
3. Маркировки и типы катодных станций.
4. Устройство катодных станций.
5. Устройство контрольно-измерительных пунктов.
6. Маркировка анодных заземлителей.
7. Маркировка магниевых и алюминиевых протекторов.
8. Маркировки и составы активаторов для протекторной защиты.
9. Маркировки и типы электродренажных станций.
10. Методы определения величины блуждающего тока в грунте.
11. Варианты рационального конструирования.
12. Технологические приемы для снижения скорости коррозии оборудования.
13. Снижение коррозионной агрессивности сред на объектах нефтепереработки и нефтехимии.
14. Современные отечественные и импортные антикоррозионные покрытия.
15. Оборудование для электрохимической защиты. Маркировка и отечественные производители анодных станций.

Раздел 3. Проектирование электрохимической защиты подземных сооружений

1. Порядок разработки, согласование и утверждение обоснования инвестиций.
2. Разработка проектной документации.
3. Порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации.
4. Подготовка сметной документации.
5. Средства электрохимической защиты.
6. Участки повышенной коррозионной опасности.
7. Работа персонала служб ЭХЗ.

Раздел 4. Проектирование электрохимической защиты в условиях густоразветвленной сети подземных трубопроводов

1. Методы определения контактных заземлений на трубопроводах и оборудовании.
2. Методы измерений сопротивления растеканию тока с глубинных анодных заземлений.
3. Методы устранения факторов, влияющих на работу анодного заземления.
4. Материалы, применяемые для изготовления анодных заземлителей.
5. Маркировка глубинных анодных заземлителей.
6. Составы засыпок для глубинных анодных заземлителей.
7. Методы определения величины блуждающего тока в грунте.
8. Объекты на площадках НПС.

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
Библиотека по естественным наукам РАН	http://benran.ru/
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_gaza_i_smezhnye_proizvodstva
Госты по коррозии металлов в открытой базе ГОСТов	https://standartgost.ru/0/1179-korroziya_metallov
Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности	https://gisee.ru/
Информационная сеть «ТехЭксперт»	http://www.cntd.ru/
Информационный портал «Всё о коррозии»	http://www.okorrozii.com/
Официальный сайт научно-производственного внедренческого предприятия ООО НПВП «Электрохимзащита» (базовая кафедра)	http://ehz.su
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
Официальный сайт производителя и разработчика оборудования для неразрушающего контроля и технической диагностики ООО "ИнвентПрибор". Справочники.	http://inventpribor.ru/Handbook-InventPribor.html
Промышленный портал. Нефтепромышленность. Газовая промышленность. Металлургия. Утилизация и переработка. Станки и оборудование. Обработка металла.	https://promzn.ru
Российская государственная библиотека	https://www.rsl.ru/
Свободная энциклопедия	https://www.wikipedia.org/
Учебные материалы АСКОН	http://edu.ascon.ru/main/library/study_materials
ФИПС – Федеральное государственное бюджетное учреждение Федеральный институт промышленной собственности.	http://www1.fips.ru
Центральный металлический портал РФ	http://metallcheckiy-portal.ru
ЭБС Znanium.com	http://znanium.com/
ЭБС Лань	https://e.lanbook.com/
ЭБС Национальная электронная библиотека	https://rusneb.ru/
ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	https://biblioclub.ru/
Электронная библиотека УГНТУ	http://www.bibl.rusoil.net

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	1-243	Лаборатория комплексная(1);Проектор мультимедийный BenQProjector MP626(1);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
3	1-243	Лаборатория комплексная(1);Проектор мультимедийный BenQProjector MP626(1);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).
4	1-243	Лаборатория комплексная(1);Проектор мультимедийный BenQProjector MP626(1);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций
5	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 текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
6	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 курсового проектирования – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения
7	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 3 м(1);Системный блок CRONA:i7 18	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	AutoCad	Дата выдачи лицензии 01.01.2017, Поставщик: академическая подписка Autodesk
2	Maple 14	Дата выдачи лицензии 27.10.2010, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд" ГК 2010 ЭА-14
3	MATLAB	Дата выдачи лицензии 10.12.2009, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"
4	Microsoft Office	Дата выдачи лицензии 01.01.2007
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	Компас 3D v18	Дата выдачи лицензии 28.11.2018, Поставщик: ООО "Ас-кон-Уфа"
8	Техэксперт	Дата выдачи лицензии 01.01.2000, Поставщик: ООО "Информация Будущего"

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: (51840)(51840)Проектирование систем защиты нефтегазового оборудования от коррозииНаправление подготовки (специальность): 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологииНаправленность: магистерская программа«Проектирование систем защиты нефтегазовых объектов от коррозии»Форма обучения: очная;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;	3,4			Рахманкулов, Д. Л. Современная техника и технология защиты от коррозии : теория и практика / Д. Л. Рахманкулов, В. Н. Зенцов, М. В. Кузнецов ; ред. Д. Л. Рахманкулов. - М. : Интер, 2005. - 408 с. - Текст : непосредственный.	86	-	0.50

Основная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	3,4			Защита трубопроводов от коррозии : учеб. пособие для вузов / Ф. М. Мустафин [и др.]. - СПб. : Недра. - Текст : непосредственный. Т. 2. - 2007. - 708 с.	202	-	0.80
Основная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	3,4			Современные системы защиты от электрохимической коррозии подземных коммуникаций / Д. Л. Рахманкулов [и др.] ; ред. Д. Л. Рахманкулов. - Уфа : Реактив. - Текст : непосредственный. Т. 1 : Катодная защита густоразветвленной сети подземных трубопроводов. - 1999. - 234 с.	13	-	0.25
Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	3,4			Современные системы защиты от электрохимической коррозии подземных коммуникаций / Д. Л. Рахманкулов [и др.] ; ред. Д. Л. Рахманкулов. - Уфа : Реактив. - Текст : непосредственный. Т. 2 : Электрохимическая защита от коррозии в примерах и расчетах. - 2003. - 160 с.	13	-	0.25

Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для выполнения курсовых работ (проектов); Для изучения теории;	3,4			Противокоррозионная защита трубопроводов и резервуаров : учеб. для вузов / М. В. Кузнецов [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Недра, 1992. - 238 с. - Текст : непосредственный.	31	-	0.50
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой								

Составил:

_____ Латыпов О.Р., д.т.н., профессор

Год приема 2023 г.

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

Наименование дисциплины: (51840)(51840)Проектирование систем защиты нефтегазового оборудования от коррозии

Направление подготовки (специальность): 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность магистерская программа «Проектирование систем защиты нефтегазовых объектов от коррозии»

Форма обучения очная;

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

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного	Кoeffициент
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для выполнения лабораторных работ;	3,4			Лабораторный практикум по дисциплине "Проектирование антикоррозионной защиты" : методические указания / УГНТУ, каф. ТНА ; сост. О. Р. Латыпов. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2011. - 16 с. - Текст : непосредственный.	100	99	-	1.00

Для выполнения практических занятий;	3,4			Электрохимическая защита подземных сооружений : учебно-методическое пособие к практическим занятиям / УГНТУ, каф. ТНА ; сост.: Д. Р. Латыпова, О. Р. Латыпов. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 944 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/TNA/Latypov7.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения курсовых работ (проектов);	4			Методические указания к курсовому проекту по дисциплине "Проектирование систем защиты нефтегазового оборудования от коррозии" / УГНТУ, каф. МЗК ; сост.: О. Р. Латыпов, Д. Р. Латыпова. - Уфа : УГНТУ, 2023. - 1,02 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/MZK/Latypov17653.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00

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

Составил:

_____ Латыпов О.Р., д.т.н., профессор

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

(51840)Проектирование систем защиты нефтегазового оборудования от коррозии

Направление подготовки (специальность): 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность: магистерская программа «Проектирование систем защиты нефтегазовых объектов от коррозии»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная;

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

Трудоемкость дисциплины: 8 з.е. (288час)

Уфа 2023

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

_____ Латыпов О.Р., д.т.н., профессор

—
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 МЗК _____ О.Р. Латыпов

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	Особенности коррозии нефтегазового оборудования при эксплуатации	В(ПК-4-ММК-23)	виды электрохимической защиты нефтегазового оборудования	ПК-4.1 Проводит оценку состояния систем защитных покрытий в течение срока их эксплуатации	читает схемы электрохимической защиты	Письменный и устный опрос Тест
				ПК-4.2 Применяет нормативно-технические документы в области защиты от коррозии	предлагает совершенствование методов электрохимической защиты	Письменный и устный опрос Тест
		З(ПК-4-ММК-23)		ПК-4.1 Проводит оценку состояния систем защитных покрытий в течение срока их эксплуатации	обеспечивает строительство и монтаж электрохимической защиты	Письменный и устный опрос Тест
				ПК-4.2 Применяет нормативно-технические документы в области защиты от коррозии	называет документы при проектировании систем защиты от коррозии	Письменный и устный опрос Тест
		У(ПК-3-ММК-23)	классификацию нефтегазового оборудования	ПК-3.1. Производит руководство и контроль за работами на всех этапах производства в системах электрохимической за-	предлагает способы монтажа средств ЭХЗ	Письменный и устный опрос Тест

				щиты		
				ПК-3.2 Разрабатывает правила и техническую документацию при эксплуатации оборудования для проведения коррозионных и электрохимических исследований	проводит экспертизу объектов ЭХЗ	Письменный и устный опрос Тест
7	Электрохимическая защита нефтегазового оборудования	В(ПК-3-ММК-23)		ПК-3.1. Производит руководство и контроль за работами на всех этапах производства в системах электрохимической защиты	конструирует анодное заземление	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тест
				ПК-3.2 Разрабатывает правила и техническую документацию при эксплуатации оборудования для проведения коррозионных и электрохимических исследований	проектирует катодную защиту	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тест
		З(ПК-3-ММК-23)		ПК-3.1. Производит руководство и контроль за работами на всех этапах производства в системах электрохимической защиты	описывает места установки контрольно-измерительных пунктов	Письменный и устный опрос Тест
				ПК-3.2 Разрабатывает правила и техническую документацию при экс-	называет виды оборудования и электродов сравнения, необходи-	Письменный и устный

				плутации оборудования для проведения коррозионных и электрохимических исследований	мых для коррозионных изысканий	опрос Тест
		У(ПК-4-ММК-23)	виды электрохимической защиты нефтегазового оборудования	ПК-4.1 Проводит оценку состояния систем защитных покрытий в течение срока их эксплуатации	предлагает применять тот или иной вид ЭХЗ	Письменный и устный опрос Разноразные задачи и задания Тест
				ПК-4.2 Применяет нормативно-технические документы в области защиты от коррозии	рассчитывает параметры минимального защитного потенциала	Письменный и устный опрос Разноразные задачи и задания Тест
13	Проектирование электрохимической защиты подземных сооружений	В(ПК-4-ММК-23)		ПК-4.1 Проводит оценку состояния систем защитных покрытий в течение срока их эксплуатации	владеет современными способами катодной поляризации нефтегазовых объектов	Курсовая работа (проект) Лабораторная работа Письменный и устный

						опрос Тест
				ПК-4.2 Применяет нормативно-технические документы в области защиты от коррозии	учитывает удельное сопротивление грунта при выборе способа защиты	Курсовая работа (проект) Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тест
		З(ПК-4-ММК-23)		ПК-4.1 Проводит оценку состояния систем защитных покрытий в течение срока их эксплуатации	называет порядок утверждения документов при проектировании систем защиты от коррозии	Письменный и устный опрос Тест
		У(ПК-4-ММК-23)		ПК-4.2 Применяет нормативно-технические документы в области защиты от коррозии	оценивает материальный ущерб от коррозии	Письменный и устный опрос Тест
				ПК-4.1 Проводит оценку состояния систем защитных покрытий в течение срока их эксплуатации	рассчитывает поляризованный электродренаж	Письменный и устный опрос Разноуровневые задачи и зада-

						ния Тест
				ПК-4.2 Применяет нормативно-технические документы в области защиты от коррозии	раскрывает механизм коррозионного процесса	Письменный и устный опрос Разноразличные задачи и задания Тест
19	Проектирование электрохимической защиты в условиях густоразветвленной сети подземных трубопроводов	В(ПК-3-ММК-23)	классификацию нефтегазового оборудования	ПК-3.1. Производит руководство и контроль за работами на всех этапах производства в системах электрохимической защиты	моделирует процесс электрохимической защиты от коррозии	Письменный и устный опрос Тест
				ПК-3.2 Разрабатывает правила и техническую документацию при эксплуатации оборудования для проведения коррозионных и электрохимических исследований	может проектировать процесс ЭХЗ с учетом изменения факторов при эксплуатации объекта	Письменный и устный опрос Тест
		З(ПК-3-ММК-23)		ПК-3.1. Производит руководство и контроль за работами на всех этапах производства в системах электрохимической защиты	оптимизирует параметры электрохимической защиты	Письменный и устный опрос Тест
				ПК-3.2 Разрабатывает правила и техническую	описывает разновидности анодного заземле-	Письменный и

			документацию при эксплуатации оборудования для проведения коррозионных и электрохимических исследований	ния	устный опрос Тест
		У(ПК-3-ММК-23)	ПК-3.1. Производит руководство и контроль за работами на всех этапах производства в системах электрохимической защиты	учитывает изменение потенциала на границах неоднородной среды	Письменный и устный опрос Разноразовные задачи и задания Тест
			ПК-3.2 Разрабатывает правила и техническую документацию при эксплуатации оборудования для проведения коррозионных и электрохимических исследований	предлагает рассмотреть ЭХЗ объекта с учетом теории поля	Письменный и устный опрос Разноразовные задачи и задания Тест

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	Курсовая работа (проект)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и	Темы типовых групповых или индивидуальных проек-	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он правильно выполняет расчет электрохимической защиты и

		выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	тов и типовое задание на курсовой проект (работу)	оформляет пояснительную записку в соответствии с требованиями преподавателя, правильно и аккуратно приводит графический материал, отвечает на заданные ему контрольные вопросы оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он правильно выполняет расчет электрохимической защиты и оформляет пояснительную записку в соответствии с требованиями преподавателя, не правильно и не аккуратно приводит графический материал, отвечает на заданные ему контрольные вопросы оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он правильно выполняет расчет электрохимической защиты и оформляет пояснительную записку в соответствии с требованиями преподавателя, не правильно и не аккуратно приводит графический материал, отвечает не на все заданные ему контрольные вопросы оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он неправильно выполняет расчет электрохимической защиты и оформляет пояснительную записку в несоответствии с требованиями преподавателя, не правильно и не аккуратно приводит графический материал, не отвечает на заданные ему контрольные вопросы «зачтено» выставляется обучающемуся, если он правильно выполнил курсовой проект «незачтено» выставляется обучающемуся, если он не выполнил курсовой проект
2	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 правильно выполнил задание, подготовил отчет, ответил на все вопросы защиты оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он правильно выполнил задание, подготовил отчет, ответил не на все вопросы защиты оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он правильно выполнил задание, подготовил отчет, не ответил на все вопросы защиты оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он не правильно выполнил задание, не подготовил отчет, не ответил на все вопросы защиты «зачтено» выставляется обучающемуся, если он правильно выполнил задание, подготовил отчет, ответил на все вопросы защиты «незачтено» выставляется обучающемуся, если он не правильно выполнил задание, не подготовил отчет, не ответил на все вопросы защиты
3	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он называет основные термины, которые относятся к дисциплине, называет основные методы и средства электрохимической за-

		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)	для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	щиты (ЭХЗ), знает расчетные методы ЭХЗ, выводы основных зависимостей параметров ЭХЗ от влияния внешних факторов оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он называет основные термины, которые относятся к дисциплине, называет основные методы и средства электрохимической защиты (ЭХЗ), знает расчетные методы ЭХЗ, не приводит выводы основных зависимостей параметров ЭХЗ от влияния внешних факторов оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он называет основные термины, которые относятся к дисциплине, называет основные методы и средства электрохимической защиты (ЭХЗ), не знает расчетные методы ЭХЗ и выводы основных зависимостей параметров ЭХЗ от влияния внешних факторов оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он не называет основные термины, которые относятся к дисциплине, не называет основные методы и средства электрохимической защиты (ЭХЗ), не знает расчетные методы ЭХЗ, выводы основных зависимостей параметров ЭХЗ от влияния внешних факторов «зачтено» выставляется обучающемуся, если он отвечает правильно на все поставленные вопросы «незачтено» выставляется обучающемуся, если он не отвечает на вопросы
4	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 теоретический материал с формулирова-	Комплект разноуровневых задач и заданий	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он правильно решает предложенные ему задачи оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он правильно решает предложенные ему задачи с небольшими ошибками оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он правильно решает только простые из предложенных ему задач оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он не правильно решает предложенные ему задачи «зачтено» выставляется обучающемуся, если он правильно решает предложенные ему задачи «незачтено» выставляется обучающемуся, если он не правильно решает предложенные ему задачи

		нием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.		
5	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий.	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он правильно отвечает на 90-100 % вопросов из билета теста оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он правильно отвечает на 75-89 % вопросов из билета теста оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он правильно отвечает более чем на 60 % вопросов из билета теста оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он не отвечает правильно на 60 % вопросов из билета теста «зачтено» выставляется обучающемуся, если он правильно отвечает более чем на 60 % вопросов из билета теста «незачтено» выставляется обучающемуся, если он не отвечает правильно на 60 % вопросов из билета теста

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):

1. Роль российских ученых в развитии науки о коррозии. Ущерб, наносимый коррозией металлов народному хозяйству.
2. Физико-химические свойства сред и особенности коррозии оборудования.
3. Коррозия подземного и надземного оборудования скважин.
4. Коррозия обсадных колонн.
5. Коррозия глубинных насосов и насосных штанг.
6. Коррозия оборудования систем сбора и транспорта нефти и газа на промыслах.
7. Коррозия нефтепромысловых резервуаров.
8. Коррозия оборудования и коммуникаций в системе сбора и транспорта попутного нефтяного газа.
9. Коррозионные электрометрические изыскания.
10. Критерии защиты.
11. Минимальный защитный потенциал.
12. Максимальный защитный потенциал. Значение максимальных потенциалов. Контрольные пластины.
13. Коррозионные элементы на поверхности металлического сооружения.
14. Определение коррозионной активности грунтов методом 4-х электродной установки.
15. Определение коррозионной активности грунтов по потере массы стальных образцов.
16. Определение коррозионной активности грунтов по поляризационным кривым.
17. Определение коррозионной активности грунтов по катодной плотности тока.
18. Обработка данных, полученных при измерении потенциалов.
19. Схемы измерения поляризационных потенциалов.
20. Электроды сравнения для измерения потенциалов.
21. Измерение поляризационных потенциалов.
22. Основные приборы для измерения удельного сопротивления грунта, потенциалов, токов, адгезии, передвижные лаборатории электрохимической защиты.
23. Методы защиты от электрохимической коррозии нефтепромыслового оборудования.
24. Применение коррозионно-стойких материалов.
25. Коллекторная прокладка труб.
26. Обработка коррозионной среды веществами.
27. Электрический экран.
28. Нанесение защитных покрытий.
29. Катодная защита.
30. Конструкции катодных станций.
31. Расчет СКЗ бесконечной длины.
32. Расчет СКЗ конечной длины.
33. Недостатки существующих методов расчета катодной защиты.
34. Влияние на параметры катодной защиты поляризации трубопровода при наложении защитного тока.
35. Анодное заземление. Применяемые материалы. Конструкции.
36. Расчет анодного заземления.
37. Протекторная защита трубопроводов. Материалы, засыпка. Конструкция. Маркировка протекторов.
38. Расчет протекторной защиты трубопроводов.

39. Протекторная защита резервуаров. Материалы. Конструкция. Маркировка протек-торов. Условия применения протекторной защиты.
40. Схема действия протектора при защите днищ резервуаров. Расчет протекторной защиты резервуаров.
41. Источники блуждающих токов и методы борьбы с ними.
42. Электродренажная защита. Типы дренажей.
43. Расчет электродренажной защиты.
44. Этапы инвестиционного процесса. Порядок разработки, согласования и утверждения обоснования инвестиций.
45. Разработка проектной документации на строительство объектов.
46. Порядок разработки согласования и утверждения проектной документации.
47. Смежная документация. Состав рабочей документации.
48. Схемы катодной защиты трубопроводов.
49. Проектирование катодной защиты в условиях густоразветвленной сети подземных трубопроводов.
50. Схемы катодной защиты трубопроводов с исключением влияния контуров заземления.
51. Совместная электрохимическая защита.
52. Глубинные анодные заземлители (ГАЗ) и область их применения.
53. Преимущество ГАЗ. Геометрические и электрохимические характеристики.
54. Физические характеристики ГАЗ.
55. Классификация ГАЗ.
56. Конструирование ГАЗ.
57. Электрифицированные железные дороги на переменном токе. Методы борьбы с блуждающими токами.
58. Защита от коррозии трубопроводов, находящихся в поле блуждающих токов ЭЖД переменного тока.
59. Контроль работы при эксплуатации установок электрохимической защиты.
60. Охрана труда и техника безопасности при эксплуатации установок электрохимической защиты.

Курсовая работа (проект).

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

Варианты заданий и пояснения к курсовому проекту представлены в учебно-методическом пособии "Методические указания к курсовому проекту по дисциплине "Проектирование систем защиты нефтегазового оборудования от коррозии" / УГНТУ, каф. МЗК ; сост.: О. Р. Латыпов, Д. Р. Латыпова. - Уфа : УГНТУ, 2023. - 1,02 Мб. - URL:

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/MZK/Latypov17653.pdf. - Текст : электронный."

Примерный перечень тем курсовых проектов:

1. Катодная защита подземных трубопроводов.
2. Протекторная защита подземных трубопроводов
3. Протекторная защита резервуаров.
4. Электродренажная защита подземных трубопроводов.

(Параметры оборудования и метод защиты осуществляется согласно варианту задания).

Разноуровневые задачи и задания.

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

Задачи и варианты заданий представлены в учебно-методическом пособии:

Электрохимическая защита подземных сооружений : учебно-методическое пособие к практическим занятиям / УГНТУ, каф. ТНА ; сост.: Д. Р. Латыпова, О. Р. Латыпов. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 944 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/TNA/Latypov7.pdf. - Текст : электронный.

Пример задания:

1 Расчет совместной защиты сети газопроводов и водопроводов

Задача № 9.

На площади 10 га проложены газопроводы и водопроводы длиной L и диаметром D . Определить параметры катодной защиты коммуникаций. Параметры их приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры трубопроводов

ГП		ВП	
D , мм	L , м	D , мм	L , м
200	750	200	450
150	640	100	520
100	400	300	80
89	150	150	170

Решение:

1 Определяем поверхность газопроводов

, м².

2 Определяем поверхность водопроводов

, м².

3 Определяем суммарную поверхность трубопроводов

, м².

В таблице 2 приведены результаты измерений ρ_{Γ} и $\rho_{\text{В}}$ вдоль каждой из участков трубопроводов.

Таблица 2 – Результаты измерений ρ_{Γ} и $\rho_{\text{В}}$

ГП		ВП	
L_{Γ} , м	ρ_{Γ} , Ом•м	$L_{\text{В}}$, м	$\rho_{\text{В}}$ Ом•м
400	60	350	60
40	10	30	10
450	70	500	75
210	35	300	50
400	50	40	45
440	40		

4 Определяем среднее значение удельного сопротивления грунта вдоль трасс газопроводов и водопроводов

, Ом•м.

5 Вычисляем долю процентов площади поверхности газопроводов a_g и водопроводов a_v к суммарной площади их поверхностей

, .

6 Вычисляем площадь поверхности газопроводов v_g (m^2/Ga) и водо-проводов v_v (m^2/Ga), приходящиеся на единицу территории (Ga)

, m^2/Ga ;

, m^2/Ga .

7 Определяем среднюю защитную плотность тока для всех трубопро-водов, mA/m^2 .

Если средняя защитная плотность тока для всех трубопроводов получается менее $6 mA/m^2$, то в дальнейшем принимаем равной $6 mA/m^2$.

8 Определяем суммарную силу тока, необходимую для защиты про-ектируемых трубопроводов, A .

9 Число катодных станций определяют из условия оптимального размеще-ния анодного заземли-теля (наличие свободных от подземных комму-никаций площадок), источников питания, причем значение тока одной ка-тодной станции ориентировочно принимается $25 A$. С учетом данной ре-комендации

.

10 Находим ток одной станции катодной защиты составляет $I_{кс}$, A .

11 После размещения катодных станций на генеральном плане необ-ходимо рассчитать зону за-щитного действия. Для этого определим радиус катодной установки, m .

Так как на плане размещения подземных трубопроводов в $M 1:500$ обычно отсутствуют свободные площадки необходимых размеров для размещения анодного поверхностного заземлителя, к уста-новке принима-ем глубинный анодный заземлитель.

Тест.

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

База тестовых заданий загружена в систему тестирования УГНТУ <https://testirov.rusoil.net/>

Лабораторная работа.

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

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

Лабораторный практикум по дисциплине "Проектирование антикоррозионной защиты" : методи-ческие указания / УГНТУ, каф. ТНА ; сост. О. Р. Латыпов. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2011. - 16 с. - Текст : непосредственный.

Пример лабораторной работы:

Лабораторная работа № 1

Определение коррозионной активности грунтов по потере массы стальных образцов

1 Цель работы

1.1 Изучить метод определения коррозионной активности грунтов по потере массы стальных образцов.

1.2 Определить коррозионную активность грунтов.

2 Теоретическая часть

Коррозионная активность грунтов непосредственно связана с возможной скоростью коррозии металла. Действительно, если на протяженном участке трубопровода реализуется макропара, то на анодном участке под действием разности потенциалов протекает коррозионный ток, значение которого и степень коррозионного разрушения будут зависеть от свойств грунта. Следовательно, потеря массы металлических образцов характеризует коррозионную активность грунта. В случае протекания блуждающих токов степень коррозионного разрушения сооружения зависит от приложенного напряжения и свойств грунта. При постоянном напряжении сила коррозионного тока зависит от анодного, катодного, поляризационного и омического сопротивлений. В практике борьбы с коррозией часто встречается вариант, когда поверхность катодного участка значительно больше анодного, а это, в свою очередь, указывает на то, что определяющими факторами являются омическое сопротивление среды и анодная поляризуемость стали, то есть

$$i_k = \frac{E}{R_a + R_o}, \quad (1.1)$$

где E – разность потенциалов между анодом и катодом;

R_a – анодное поляризационное сопротивление;

R_o – омическое сопротивление;

i_k – сила тока коррозионного процесса.

На этом принципе основана методика определения коррозионной активности грунтов.

3 Аппаратура и методика проведения испытаний

Установка для определения коррозионной активности грунтов по потере массы стальных образцов (рисунок 1.1) состоит из жестяной банки 1 (диаметр 80 мм и высота 110 мм), заполненной грунтом 2, стальной трубки 3 (диаметр 19 мм, длина 100 мм, масса около 165 г), которая опирается на резиновую пробку 4, и источника электропитания 5. С помощью реостата 6 возможно регулировать силу питающего тока и напряжение. Контроль силы тока производится амперметром 7, а напряжение – вольтметром 8.

Работа на установке осуществляется следующим образом. С места определения коррозионной активности грунтов отбирается проба грунта весом около 2 кг, состоящая из трех частей: одна часть в количестве 70 % берется с глубины заложения сооружения (трубопровода) и две части по 15 % из слоев, расположенных выше. Взятая проба высушивается при температуре, не превышающей 105 °С, если грунт содержит незначительное количество органических веществ, и при температуре не выше 70 °С, если в грунте много органических веществ. Высушенный грунт перемешивается и размалывается в ступе, затем просеивается через сито для удаления крупных комков и камней.

Рисунок 1.1. – Установка для определения коррозионной активности грунтов по методу потери массы стальных образцов

Трубку 3 необходимо очистить от ржавчины и грязи и взвесить на весах с точностью до 0,01 г, затем установить на резиновую пробку в банке по ее оси и засыпать высушенный и просеянный грунт таким образом, чтобы его поверхность не доходила до края банки на 1 см. Результаты взве-

шивания занести в таблицу 1.1. При засыпке грунт слегка уплотнить, а также увлажнить дистиллированной водой до полного насыщения (на поверхности должен быть слой воды).

Подготовленную банку с трубкой и грунтом подключить к источнику питания в соответствии со схемой (рисунок 1.1) и оставить под напряжением на 24 часа, затем источник питания отключить, трубку из банки извлечь, тщательно промыть проточной водой и очистить от продуктов коррозии с помощью щетки и тряпки, а затем взвесить с точностью до 0,01 г. Результаты измерений занести в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Результаты испытания

Масса трубки до испытаний m_0 , г	Масса трубки после испытаний m_1 , г	Потеря массы трубки ?
m , г	Коррозионная активность грунта	

По потере массы трубки определить коррозионную активность грунта в соответствии с таблицей 1.2.

В условиях лабораторной работы напряжение на клеммах выпрямителя подается 30 вольт, а длительность эксперимента сокращается до 1,5 часов.

Таблица 1.2 – Коррозионная активность грунтов по отношению к углеродистой стали в зависимости от величины потери массы образца

Наименование показателя	Потеря массы образца ? m , г
	до 1 от 1 до 2 свыше 2
Коррозионная активность	Низкая Средняя Высокая

Техника безопасности

- 1 Запрещается проводить работу без халата.
- 2 По окончании работы установку необходимо привести в начальное положение, грунт ссыпать в ведро, а лабораторную посуду тщательно вымыть.
- 3 Приступать к работе можно только с разрешения преподавателя или учебного мастера.
- 4 При обнаружении каких-либо неисправностей работу прекратить, сообщить об этом преподавателю или учебному мастеру.

Контрольные вопросы

- 1 Каков порядок выполнения работы?
- 2 От чего зависит скорость коррозионного процесса?
- 3 Чем характеризуется коррозионная активность грунтов?
- 4 Объяснить зависимость, характеризующую коррозионный процесс.
- 5 Сущность метода определения коррозионной активности грунта по потере массы стальных образцов.

Аннотация к рабочей программе дисциплины

(51840)Проектирование систем защиты нефтегазового оборудования от коррозии

Направление подготовки (специальность): 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность: магистерская программа «Проектирование систем защиты нефтегазовых объектов от коррозии»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная;

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

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-3-ММК-23 Способен руководить проектно-изыскательскими, строительно-монтажными и пусконаладочными работами и эксплуатацией по системам защиты от коррозии линейных сооружений и объектов:

- ПК-3.1. Производит руководство и контроль за работами на всех этапах производства в системах электрохимической защиты
- ПК-3.2 Разрабатывает правила и техническую документацию при эксплуатации оборудования для проведения коррозионных и электрохимических исследований

ПК-4-ММК-23 Способен проводить экспертизу систем защиты от коррозии:

- ПК-4.1 Проводит оценку состояния систем защитных покрытий в течение срока их эксплуатации
- ПК-4.2 Применяет нормативно-технические документы в области защиты от коррозии

Результат обучения

Знать:

- ПК-3-ММК-23-3 классификацию нефтегазового оборудования
- ПК-4-ММК-23-3 виды электрохимической защиты нефтегазового оборудования

Уметь:

- ПК-3-ММК-23-3 анализировать коррозионное разрушение оборудования
- ПК-4-ММК-23-3 учитывать влияние внешних факторов на коррозию нефтегазового оборудования

Владеть:

- ПК-3-ММК-23-3 основами конструирования нефтегазового оборудования
- ПК-4-ММК-23-3 основами проектирования электрохимической защиты от коррозии

Краткая характеристика дисциплины

Особенности коррозии нефтегазового оборудования при эксплуатации; Электрохимическая защита нефтегазового оборудования; Проектирование электрохимической защиты подземных сооружений; Проектирование электрохимической защиты в условиях густоразветвленной сети подземных трубопроводов;

Трудоёмкость (з.е. / часы)

8 з.е. (288час)

Вид промежуточной аттестации

зачет; экзамен;

Разработчик(и):

_____ Латыпов О.Р., д.т.н., профессор

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой МЗК _____ О.Р. Латыпов