

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИАТ  
Федорова О.А.

\_\_\_\_\_  
Подпись  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ год

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Дисциплина** Б1.В.03 Противокоррозионная защита технологических объектов нефтяной и газовой промышленности  
код и наименование дисциплины

**Направление подготовки/специальность** 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства  
код и наименование направления подготовки /специальности

**Направленность/специализация** «Физические процессы нефтегазового производства»  
наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы

**Квалификация выпускника** Горный инженер (специалист)  
указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

**Кафедра-разработчик** Кафедра морского нефтегазового дела и физики  
наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск  
2021

## Лист согласования

### 1. Разработчик(и)

Д.т.н., доцент кафедры морского нефтегазового дела и физики Васёха М.В.  
должность кафедра подпись Ф.И.О.

### 2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

морского нефтегазового дела и физики  
наименование кафедры

\_\_\_\_\_ дата

протокол № \_\_\_\_\_

подпись

Васёха М.В.

Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

## Лист изменений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине (модулю) Противокоррозионная защита технологических объектов нефтяной и газовой промышленности, входящей в состав ОПОП по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы нефтегазового производства», 2021 года начала подготовки.

Таблица 1 Изменения и дополнения

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
Изменений и дополнений нет				

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
1	2	3
Б1.В.03	Противокоррозионная защита технологических объектов нефтяной и газовой промышленности	<p><b>Цель дисциплины:</b> формирование компетенций (части компетенций) в соответствии с ФГОС по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства и учебным планом для направления подготовки/специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, специализации Физические процессы нефтегазового производства.</p> <p><b>Задачи дисциплины:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дать необходимые знания различным типам и механизмам электрохимической и химической коррозии;</li> <li>- получение студентами умений проведения комплексного инженерного анализа методов противокоррозионной защиты металлических объектов нефтяной и газовой промышленности;</li> <li>- сформировать у будущих специалистов навыки по проведению исследований при решении комплексных инженерных проблем в области эффективности работы средств ЭХЗ.</li> </ul> <p><b>В результате изучения дисциплины обучающийся должен:</b></p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- механизмы и закономерности процессов взаимодействия металлов с агрессивными средами;</li> <li>- физико-химические основы коррозии металлов;</li> <li>- энергетическая характеристика перехода ионов в растворах при взаимодействии металла с электролитами;</li> <li>- электрохимический (электродный) потенциал;</li> <li>- поляризационные и диполяризационные процессы;</li> <li>- механизм взаимодействия стали нефтегазовых сооружений и почвенного электролита;</li> <li>- способы защиты от коррозии объектов нефтяной и газовой промышленности: пассивная защита, катодная защита подземных металлических сооружений, протекторная защита трубопроводов и резервуаров, защита металлических сооружений от блуждающих токов</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять полученные знания для определения электрометрических показателей линейной части магистральных газо- и нефтепроводов;</li> <li>- анализировать возможности применения тех или иных способов защиты от коррозии в зависимости от особенностей эксплуатации трубопровода или резервуара;</li> <li>- анализировать литературные данные, сопоставлять методы расчета скорости коррозии различных авторов;</li> <li>- обосновывать комплекс исследований для проведения противокоррозионных мероприятий.</li> </ul>

		<p><b>Обладать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета катодной защиты;</li> <li>- навыками определения условий применения протекторной защиты;</li> <li>- навыками обработки и графического представления расчетной информации.</li> </ul> <p><b><u>Содержание разделов дисциплины:</u></b></p> <p>Механизм и закономерность процессов взаимодействия металлов с агрессивными средами  Способы защиты от коррозии  Катодная защита подземных металлических сооружений  Механизм и закономерность процессов взаимодействия металлов с агрессивными средами  Пассивная защита от коррозии  Катодная защита подземных металлических сооружений  Протекторная защита трубопроводов и резервуаров  Защита металлических сооружений от блуждающих токов  Коррозионные измерения</p> <p><b>Реализуемые компетенции:</b>  ПК-2</p> <p><b>Формы промежуточной аттестации:</b>  семестр А-экзамен.</p>
--	--	--

## Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, утвержденного 12.08.2020, № 981, учебного плана в составе ОПОП по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства специализации Физические процессы нефтегазового производства), 2021 года начала подготовки.

### 2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

**Целью дисциплины** «Противокоррозионная защита технологических объектов нефтяной и газовой промышленности» является формирование компетенций (части компетенций) в соответствии с ФГОС по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства и учебным планом для направления подготовки/специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, специализации Физические процессы нефтегазового производства.

#### Задачи:

- дать необходимые знания различным типам и механизмам электрохимической и химической коррозии;
- получение студентами умений проведения комплексного инженерного анализа методов противокоррозионной защиты металлических объектов нефтяной и газовой промышленности;
- сформировать у будущих специалистов навыки по проведению исследований при решении комплексных инженерных проблем в области эффективности работы средств ЭХЗ.

### 3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства:

**Таблица 2. – Планируемые результаты обучения**

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Индикаторы сформированности компетенций
1	ПК-2. Способен осуществлять обеспечение технологических процессов эксплуатации трубопроводов	Компоненты компетенции полностью соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	ИПК-2.1. Знает: - основные методы и технические средства повышения надежности и эффективности эксплуатации нефтегазотранспортных систем; - основные теоретические положения и практическую реализацию построения структурных моделей-схем надежности газонефтепроводов; - методологию и реализацию способов обработки эмпирических данных и оценки надежности объектов трубопроводного транспорта; - основные теоретические положения и практическую реализацию оценки достоверности построенных

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Индикаторы сформированности компетенций
			<p>моделей надежности оборудования и линейной части магистральных трубопроводов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные теоретические положения и практическую реализацию технических решений обеспечения надежности магистральных трубопроводов;</li> </ul> <p>ИПК-2.2. Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать и анализировать процессы изменения во времени технического состояния объектов нефтегазотранспортных систем;</li> <li>- разрабатывать мероприятия по повышению надежности, безопасности и эффективности эксплуатации объектов нефтегазотранспортных систем;</li> </ul> <p>ИПК-2.3 Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методиками количественной оценки технологической надежности систем нефтегазопроводов;</li> <li>- методами компьютерного моделирования и оценки достоверности построенных моделей надежности; требованиями стандартов к эксплуатации оборудования;</li> <li>- способами выполнения технических решений по обеспечению надежности нефтегазопроводов.</li> </ul>

#### 4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3 - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения							
	Очная				Заочная			
	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс			Всего часов
	А							
<b>Аудиторные часы</b>								
Лекции	24			24				
Практические работы	24			24				
Лабораторные работы	-			-				
<b>Часы на самостоятельную и контактную работу</b>								
Выполнение, консультирование, защита курсовой работы (проекта)								
Прочая самостоятельная и контактная работа	60			60				
Подготовка к промежуточной аттестации	36			36				
Всего часов по дисциплине	144			144				
<b>Формы промежуточного и текущего контроля</b>								
Экзамен	+			+				
Зачет/зачет с оценкой	-			-				
Курсовая работа (проект)	-			-				
Количество расчетно-графических работ								
Количество контрольных работ	1			1				
Количество рефератов	-			-				
Количество эссе	-			-				

Таблица 4 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

№ п/п	Содержание разделов, тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки			
		Лек	ПР	ЛР	СР
1	2	3	4	5	6
1.	<b>1. Физико-химические основы коррозии металлов.</b> Энергетическая характеристика перехода ионов в растворах при взаимодействии металла с электролитами. Электрохимический (электродный) потенциал. Микрогальванопары.	2	2	-	6
2.	<b>2. Химическое действие электрического тока.</b> Гальванический элемент. Электролиз.. Поляризационные и деполяризационные процессы. Взаимодействие стали и почвенного электролита. Способы защиты от коррозии.	2	2	-	6
3.	<b>3. Пассивная защита от коррозии.</b> Битумные покрытия. Полимерные покрытия. Оберточные рулонные материалы. Покрытия из напыленного и экструдированного полиэтилена. Эпоксидные покрытия. Эмаль-этинолевое покрытие. Стеклоэмалевые покрытия.	2	2	-	6

	Номенклатура материалов, применяемых для изоляции трубопроводов. Ремонт покрытия				
4	<b>4. Катодная защита подземных металлических сооружений.</b> Принцип действия катодной защиты. Расчет катодной защиты	2	2	-	6
5	<b>5. Протекторная защита трубопроводов и резервуаров.</b> Протекторная защита магистральных трубопроводов. Протекторная защита стальных резервуаров от почвенной коррозии. Расчет протекторной защиты с помощью групповых установок.	4	4	-	8
6	<b>6. Защита металлических сооружений от блуждающих токов.</b> Источники появления блуждающих токов. Способы защиты от блуждающих токов. Электродренажная защита подземных трубопроводов.	4	4	-	8
7	<b>7. Основные виды измерений.</b> Определение агрессивности грунта. Определение блуждающих токов. Определение целостности изоляционного покрытия. Обследование эффективности катодной защиты. Интенсивный метод измерений. Метод отключения источника поляризации и экстраполяция на нулевое время отключения.	4	4	-	10
8	<b>8. Экстраполяционные методы.</b> Метод компенсации. Определение эффективности работы средств ЭХЗ. Проверка возможного наличия электрического контакта труба-футляр. Измерение сопротивления растеканию заземлений по методу Ампера-Вольтметра.	4	4	-	10
	<b>Итого:</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>60</b>

**Таблица 5. - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм контроля**

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы текущего контроля
	Л	ЛР	ПР	КР/КП	р	к/р	ргр	СР	
ПК-2	+		+			+		+	Участие в практических занятиях, выполнение контрольной работы

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, ргр- расчетно-графическая работа, СРС – самостоятельная работа

**Таблица 6.- Перечень лабораторных работ**

Не предусмотрено учебным планом.

**Таблица 7.- Перечень практических работ**

№ п/п	Темы практических работ	Кол-во часов
1	2	3
1.	Термодинамический расчет протекания электрохимических процессов.	4
2.	Химическое действие электрического тока.	4
3.	Пассивная защита от коррозии.	6
4.	Катодная защита подземных металлических сооружений. Расчет плотности катодного тока.	4
5	Протекторная защита. Расчет средних значений потенциалов	4

	подземных сооружений.	
6	Блуждающие токи. Расчет электродренажной защиты подземных трубопроводов.	2
7	Расчет эффективности работы средств ЭХЗ. Экстраполяционные методы.	4
	РГР 1	2
	<b>Итого:</b>	<b>24</b>

### 5. Перечень примерных тем курсовой работы/проекта

Выполнение курсовой работы/проекта не предусмотрено.

### 6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

1. Методические указания к самостоятельному изучению дисциплины.
2. Методические указания к практическим работы.
3. Методические указания к выполнению контрольной работы.

### 7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

### 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### *Основная литература:*

1. Улиг, Г. Г. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику : пер. с англ. / Г. Г. Улиг; под ред. А. М. Сухотина. - Ленинград : Химия, 1989 (Пер. изд. США,1985). - 456 с. : ил. 34.66 - У 48 (12 экземпляров)
2. Коррозия и защита металлических конструкций и оборудования // Электронный ресурс — ЭБС «IPRbooks» / учебное пособие/ М.И. Жарский [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2012.— 303 с.— URL: <http://www.iprbookshop.ru/20220.html>
3. Коррозия и защита металлов // Электронный ресурс — ЭБС «IPRbooks» / учебно-методическое пособие/ О.В. Ярославцева [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 92 с.— URL: <http://www.iprbookshop.ru/65937.html>

#### *Дополнительная литература:*

4. Гафаров, Н. А. Коррозия и защита оборудования сероводородсодержащих нефтегазовых месторождений / Н. А. Гафаров, А. А. Гончаров, В. М. Кушнарченко; под общ. ред. В. М. Кушнарченко. - Москва : Недра, 1998. - 437 с. : ил. - ISBN 5-247-03786-3 : 30-00.33 - Г 24 (10 экземпляров)
5. Дякина, Т. А. Специальные вопросы химии : учеб. пособие / Т. А. Дякина, К. В. Зотова, И. Н. Коновалова; Федер. агентство по рыболовству, ФГОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2010. - 147 с. : ил. - Имеется электрон. аналог 2010 г. - Библиогр.: с. 145-147. - ISBN 978-5-86185-567-9 : 486-65.24 - Д 99 (91 экземпляр)

### 9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭБС «IPRBooks» (Лицензионный договор № 3768/18 от 15.03.2018 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронно-библиотечной системе «IPRbooks» Исполнитель ООО «Ай Пи Эр Медиа») - <http://www.iprbookshop.ru>

<http://neftegas.info/ctng/> - научные статьи по коррозии нефтегазового оборудования  
<https://stroj.mos.ru/organizations/135> - всероссийский НИИ коррозии

1. ГОСТ 5272-68. Коррозия металлов. Термины. - М.: 1968.
2. ГОСТ 16149-70. Защита подземных сооружений от коррозии блуждающим током поляризованными протекторами. М.: 1970.
3. ГОСТ 9.015-74. Единая система защиты от коррозии и старения. Подземные сооружения. Общие технические требования. – М.: 1974.
4. ГОСТ 25812-83. Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии. – М.: 1983.
5. ГОСТ 9.602-89. Единая система защиты от коррозии и старения. Подземные сооружения. Общие требования к защите от коррозии. – М.: 1989.
6. ГОСТ Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии. – М.: 1999.

#### 10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.2008)
2. Офисный пакет MicrosoftOffice 2007 RussianAcademicOPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.07.2009)
3. Офисный пакет MicrosoftOffice 2010 RussianAcademicOPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор 32/285 от 27.07. 2010)
4. Wolfram Mathematica Professional (Network Server, Network Increment) 8.x/9.x (сетевая версия), номерлицензии L3477-6735 от 20.11.2012 г. (договор 26/32/277 от 15.11.2012 г.)

#### 11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 8. - Материально-техническое обеспечение

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	<b>249 Н</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: – учебные столы – 14 шт.; – доска аудиторная– 1 шт.; – мультимедиа – проектор EpsonEB-X14G3000Lm – 1 шт.; – ноутбук AquariusCmpNE 405 – 1шт.; – экран с электроприводом Digis Electra формат 1:1 (220*220) – 1 шт.; Посадочных мест– 28.
2.	<b>242Н</b> Специальное помещение для самостоятельной работы обучающихся кафедры МНГД г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, оснащено компьютерной техникой: – учебные столы – 8 шт.; – доска аудиторная– 1 шт.;

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– ПК DEPO Neos 230с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду университета– 7 шт.;</li> <li>Посадочных мест– 16.</li> </ul>
3.	<p><b>413 В</b> Специальное помещение для самостоятельной работы обучающихся Института арктических технологий</p> <p>г. Мурманск, пр-т Кирова,2 (корпус «В»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, оснащено компьютерной техникой:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проектор EpsonEB-W39 – 1 шт.;</li> <li>– интерактивная доска SmartBoardM600 – 1 шт.;</li> <li>– компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета:</li> <li>– персональные компьютеры Asusi3-7100/DeerCoolTheta20 PWM – 9 шт.;</li> <li>– учебные столы – 5 шт.;</li> <li>Посадочных мест – 9.</li> </ul>

**Таблица 9 - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация – экзамен)**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
<b>Текущий контроль</b>				
1	<b>Посещение лекций (24 лекций)</b> Нет посещений – 0 баллов, каждая лекция – 2 балла	13	26	16-ая неделя
2	<b>Выполнение практических работ (24 практ.)</b> Выполнение 24 практических работ в срок – 26 баллов; выполнение 24 практических работ не в срок- 13 баллов. Каждая практическая работа в срок – 2 балла, не в срок – 1 балл. Выполнение менее 8 практических работ – 0 баллов.	13	26	По расписанию
3	<b>Выполнение контрольной работы</b> Отлично (выполнена в установленный срок, оформлена согласно требованиям, студент полностью владеет материалом) – 48 баллов; хорошо (выполнена позже установленного срока согласно существующим требованиям, студент владеет материалом) – 34 баллов; удовлетворительно (выполнена позже установленного срока согласно существующим требованиям, студент владеет материалом, имеется ряд несущественных замечаний) – 20 баллов; невыполнение работы или невладение материалом – 0 баллов. Для допуска к экзамену обязательно выполнение двух расчетно-графических работ.	34	48	14-ая неделя
<b>ИТОГО за работу в семестре</b>		<b>60</b>	<b>80</b>	16-ая неделя
Если обучающийся не набрал минимальное зачетное количество баллов, то он не допускается к итоговой аттестации (экзамену). В этом случае ему предоставляется возможность повысить рейтинг до минимального путем ликвидации задолженностей по отдельным точкам текущего контроля.				
<b>Промежуточная аттестация «экзамен»</b>				
Если обучающийся не набрал минимальное количество баллов, то он не допускается к промежуточной аттестации (экзамену). В этом случае, ему предоставляется возможность повысить рейтинг до минимального зачетного путем ликвидации задолженностей по отдельным точкам текущего контроля.				
Экзамен		min - 10	max - 20	
Оценка «5» - 20 баллов, Оценка «4» - 15 баллов, Оценка «3» - 10 баллов				
<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>		<b>min - 70</b>	<b>max-100</b>	
<b>Итоговая оценка</b> определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итого за работу в семестре) и промежуточной аттестации (экзамен)				
<b>Шкала баллов для определения итоговой оценки:</b> 91 - 100 баллов - оценка «5», 81-90 баллов - оценка «4», 70- 80 баллов - оценка «3», 69 и менее баллов - оценка «2»				
<b>Итоговая оценка</b> проставляется в экзаменационную ведомость и зачетку обучающегося.				