

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Нефтегазового дела»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №26 от 10 мая 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«БОРЬБА С КОРРОЗИЕЙ НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ»**

---

Специальность: 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии

---

Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

---

Квалификация: Горный инженер (специалист)

---

Форма обучения: заочная

---

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Составитель программы:  
Пушмин Павел Сергеевич  
Дата подписания: 08.06.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Утвердил: Буглов Николай  
Александрович  
Дата подписания: 10.06.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Согласовал: Шмаков Андрей  
Константинович  
Дата подписания: 08.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**1.1 Дисциплина «Борьба с коррозией нефтегазового промышленного оборудования» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения**

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-5 Способен проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования необходимого для добычи нефти и газа	ПК-5.8

**1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы**

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-5.8	Способен оценивать коррозионное состояние нефтегазового промышленного оборудования, разрабатывать и применять мероприятия по его антикоррозионной защите	<b>Знать</b> особенности коррозионных процессов при добыче, транспортировке и переработке природных энергоресурсов; основные причины коррозионного воздействия на металлические конструкции, применяемые при производстве энергоресурсов, их качественные и количественные характеристики, методы и способы оценки надежности оборудования в условиях коррозионного воздействия; основные методы анализа, оценки и контроля коррозии, скорости коррозии, подбора конструкционных материалов в зависимости от условий эксплуатации; способы защиты от коррозионного воздействия при добыче, транспорте и производстве энергоресурсов. <b>Уметь</b> формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-практической деятельности на нефтегазовых промыслах и предприятиях; выбирать необходимые методы исследования, контроля и предотвращения коррозии нефтегазового оборудования, исходя из задач конкретного исследования и воздействия; оценить влияние коррозионной среды на технологическое оборудование;

		<b>Владеть</b> навыками обосновать методы и средства защиты технологического оборудования от коррозии, исходя из результатов структурных исследований конструкционных материалов нефтегазового оборудования
--	--	---

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Борьба с коррозией нефтегазового промышленного оборудования» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Химия», «Физика», «Теплотехника», «Основы нефтегазового дела»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Эксплуатация газовых и газоконденсатных скважин в осложненных условиях», «Эксплуатация и ремонт оборудования для добычи нефти и газа в морских акваториях», «Эксплуатация и ремонт оборудования для добычи нефти и газа на суше»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 4	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины	144	36	108
Аудиторные занятия, в том числе:	18	2	16
лекции	10	2	8
лабораторные работы	8	0	8
практические/семинарские занятия	0	0	0
Контактная работа, в том числе	0	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	117	34	83
Трудоемкость промежуточной аттестации	9	0	9
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Экзамен		Экзамен

## 4 Структура и содержание дисциплины

#### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

##### Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение	1	2							Устный опрос
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2							

##### Семестр № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Основные понятия и определения коррозионных процессов									Проверочная работа
2	Основные закономерности протекания коррозионных процессов.			1	4			3	52	Проверочная работа
3	Специфика коррозии нефтегазового оборудования	2	2					2	17	Проверочная работа
4	Антикоррозионные покрытия	3	2							Проверочная работа
5	Электрохимическая защита	4	2	2	2			1	14	Проверочная работа
6	Ингибиторы коррозии	5	2	3	2					Проверочная работа
	Промежуточная аттестация								9	Экзамен
	Всего		8		8				92	

#### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение	Предмет и содержание дисциплины «Противокоррозионная защита нефтегазового оборудования». Основные задачи курса, роль в подготовке высококвалифицированных инженерных кадров для нефтегазохимической отрасли. Экономическая и экологическая целесообразность и необходимость противокоррозионной защиты нефтегазового

Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Основные понятия и определения коррозионных процессов	Анализ коррозионных разрушений нефтегазопромыслового оборудования. Причины коррозии промышленного оборудования. Классификация коррозионных процессов и виды коррозионных разрушений. Способы защиты металлических конструкций от коррозии. Конструкционные материалы для нефтяной и газовой промышленности. Влияние конструктивных особенностей на коррозионное разрушение узлов оборудования. Скорость коррозии, другие показатели
2	Основные закономерности протекания коррозионных процессов.	Термодинамика и кинетика коррозионных процессов. Механизмы химической и электрохимической коррозии. Законы роста окисных пленок на металлах. Гальванические элементы и гальванопары. Поляризация электродных процессов. Атмосферная коррозия металлов. Коррозия в морской воде. Грунтовая коррозия. Биокоррозия. Коррозия металлов блуждающими токами. Кавитационная эрозия. Внутренняя и подземная коррозия. Сероводородная коррозия промышленного оборудования. Высокотемпературная коррозия. «Усталость» материалов. Стрессовая коррозия. Прямые и косвенные методы определения коррозионного состояния нефтегазового оборудования
3	Специфика коррозии нефтегазового оборудования	Особенности коррозии при транспортировке нефти, газа и воды Коррозия систем сбора и подготовки нефти к транспортировке. Методы защиты от коррозии нефтегазопромыслового оборудования Основы теории надежности и ее применение к оценке работоспособности оборудования с коррозионными повреждениями
4	Антикоррозионные покрытия	Изоляционные покрытия. Требования к изоляционным покрытиям. Материалы покрытия. Контроль качества изоляционных материалов. Мастичные покрытия. Пластификаторы. Изоляция на основе пластических масс. Скорость старения изоляции. Прочие виды изоляции
5	Электрохимическая защита	Сущность и принципиальная схема катодной защиты. Анодное заземление. Факторы, влияющие на работу анодного заземления. Критерии защиты. Защитный потенциал. Расчетные значения потенциалов. Особенности катодной защиты морских трубопроводов. Схемы катодной защиты

		подземных сооружений. Конструкция станций катодной защиты. Контроль работы установок катодной защиты Протекторная защита трубопроводов и резервуаров. Материал протекторов. Назначение и состав активаторов. Контроль протекторной защиты. Характеристика конструкционных материалов для узлов нефтяных и газовых резервуаров. Расчет протекторной защиты трубопроводов
6	Ингибиторы коррозии	Ингибиторы коррозии. Классификация ингибиторов. Количественная оценка действия ингибиторов. Механизм защитного действия ингибиторов. Формирование защитного слоя ингибитора. Скорость образования защитной пленки. Контроль эффективности применения ингибиторов. Технологические методы борьбы с коррозией нефтегазового оборудования.

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

##### Семестр № 5

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Коррозионное поражение поверхностей деталей нефтегазопромыслового оборудования	4
2	Протекторная защита трубопроводов и резервуаров.	2
3	Ингибиторная защита трубопровода.	2

#### 4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Проработка разделов теоретического материала	34

##### Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	14
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	17
3	Проработка разделов теоретического материала	52

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: публичная защита отчетов лабораторных работ

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины**

### **5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

#### **5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:**

Лабораторная работа №1. Анализ коррозионного поражения поверхностей деталей нефтегазопромыслового оборудования.

Цель работы.

Освоение основных типовых операций по диагностике коррозионного поражения деталей нефтегазопромыслового оборудования.

Задание.

Для заданного образца детали нефтегазопромыслового оборудования:

дать описание конструкции детали, материалов, из которых деталь изготовлена; описать условия эксплуатации детали (характер среды, степень коррозионного воздействия и др.);

выполнить визуальную оценку состояния с коррозионным поражением детали;

выбрать основные методы диагностики состояния детали и составить описание

сути данных методов;

привести возможные методы антикоррозионной защиты рассматриваемой детали.

Ход работы.

1. Получить задание (деталь оборудования).
2. Выполнить осмотр состояния детали (выполнить общее фотографирование детали с разных сторон и отдельные кадры с максимально возможным увеличением зоны коррозионного поражения).
3. Составить краткое текстовое описание коррозионного поражения.
4. Составить краткий протокол состояния детали. (Протокол должен содержать: входные данные, внешний вид детали, описание характера коррозионного поражения).
5. Представить протокол преподавателю.

Лабораторная работа №2. Протекторная защита трубопроводов и резервуаров.

Цель работы.

Освоить компетенции в сфере протекторной защиты трубопроводов и резервуаров.

Задание.

1. Представить презентации с описанием сущности протекторной защиты (методы и технические средства).

2. Рассмотреть методику определения характеристик протекторной защиты.

Ход занятия.

1. Продемонстрировать презентации (выборочно).

2. Поучить индивидуальное задание.

3. Рассмотреть содержание методики определения характеристик.

4. Выполнить предварительные расчеты характеристик.

5. Составить протокол с результатами работы (замечания по демонстрации презентаций, расчетные результаты по заданию).

Методика определения характеристик протекторной защиты.

Протекторная защита относится к электрохимическому виду защиты трубопровода от коррозии и основана на принципе работы гальванического элемента. Она автономна, благодаря чему может использоваться в районах, где отсутствуют источники электроэнергии.

Основные преимущества протекторной защиты: автономность, низкие эксплуатационные расходы и простота подключения. Недостаток – использование дефицитных металлов.

При расчете протекторной установки определяются следующие параметры: сопротивление и сила тока протектора, сила тока, необходимая для защиты 1 км трубопровода, число протекторов на 1 км трубопровода, расстояние между протекторами и их срок службы.

Порядок расчета основных параметров протекторной защиты следующий.

Лабораторная работа №3. Ингибиторная защита трубопровода.

Освоить компетенции в сфере ингибиторной защиты трубопроводов и резервуаров.

Задание.

1. Представить презентации с описанием сущности ингибиторной защиты (методы и технические средства).

2. Рассмотреть методику определения характеристик ингибиторной защиты.

Ход занятия.

1. Продемонстрировать презентации (выборочно).

2. Поучить индивидуальное задание.

3. Рассмотреть содержание методики определения характеристик.

4. Выполнить предварительные расчеты характеристик.

5. Составить протокол с результатами работы (замечания по демонстрации презентаций, расчетные результаты по заданию).

### **5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:**

1. Самостоятельное изучение следующих тем программы дисциплины:

Основные закономерности протекания коррозионных процессов.

Специфика коррозии нефтегазового оборудования

Методы защиты от коррозии нефтегазового оборудования

Результаты самостоятельной работы оформляются в формате текста в рабочих тетрадях.

Тексты оформляются вручную с соблюдением требований СТО ИРНТУ 005.

2. Подготовка к лабораторной работе.

Составление презентаций на темы;

Протекторная защита.

Ингибиторная защита.

3. Оформление отчетов по лабораторным работам.

В презентации вносятся необходимые исправления.

Оформляются отчеты с расчетными заданиями вручную в рабочих тетрадях в соответствии с требованиями СТО ИРНТУ 005.

## **6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

### **6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля**

#### **6.1.1 учебный год 4 | Устный опрос**

**Описание процедуры.**

Опрос по тематике первого раздела программы

**Критерии оценивания.**

Правильные ответы на более 60% вопросов

## 6.1.2 учебный год 5 | Проверочная работа

### Описание процедуры.

Защита отчетных материалов.

### Критерии оценивания.

Соответствие содержания и оформления требованиям. Правильные ответы на более чем 60% вопросов

## 6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

<b>Индикатор достижения компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации</b>
ПК-5.8	Демонстрирует способность Знать: особенности коррозионных процессов при добыче, транспортировке и переработке природных энергоресурсов; основные причины коррозионного воздействия на металлические конструкции, применяемые при производстве энергоресурсов, их качественные и количественные характеристики, методы и способы оценки надежности оборудования в условиях коррозионного воздействия; основные методы анализа, оценки и контроля коррозии, скорости коррозии, подбора конструкционных материалов в зависимости от условий эксплуатации; способы защиты от коррозионного воздействия при добыче, транспорте и производстве энергоресурсов. Показывает способность Уметь: формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-практической деятельности на нефтегазовых промыслах и предприятиях; выбирать необходимые методы исследования, контроля и предотвращения коррозии нефтегазового оборудования, исходя из задач конкретного исследования и воздействия; оценить влияние	Устный опрос по билетам или тестовым заданиям

	коррозионной среды на технологическое оборудование; обосновать методы и средства защиты технологического оборудования от коррозии, исходя из результатов структурных исследований конструкционных материалов нефтегазового оборудования	
--	---	--

## 6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

### 6.2.2.1 Семестр 5, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

#### 6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проводится устным опросом по экзаменационным билетам и решение практических задач. Возможно применение тестирования по тестам.

Пример задания:

1. Методы лабораторных исследований.
2. Методы промысловых исследований.
3. Оценка коррозионного состояния оборудования скважин и внутривысолевых трубопроводных систем.
4. Исследование коррозионного поведения конструкционных сталей для нефтепромыслового оборудования в пластовых водах.
5. Влияние ингибиторов коррозии на коррозионно-механическое разрушение трубных сталей.
6. Исследование состава коррозионных отложений на поверхности трубопроводов и оборудования, транспортирующих обводненную сероводородсодержащую продукцию.
7. Разработка и реализация практических рекомендаций по подавлению активности СВБ и защите от коррозии ингибиторами - бактерицидами промышленного оборудования.
8. Расчет предполагаемого экономического эффекта ингибиторно-бактерицидной защиты от внутренней коррозии оборудования системы ППД.
9. Химическая коррозия металлов
10. Газовая коррозия металлов
11. Электрохимическая коррозия металлов
12. Атмосферная коррозия металлов
13. Подземная коррозия металлов
14. Коррозия металлов блуждающим током
15. Питтинговая коррозия нержавеющей сталей
16. Методы исследования пассивности и питтинговой коррозии в присутствии галоидных ионов
17. Метод Бреннера, усовершенствованный Акимовым и Кларком
18. Метод Штрейхера
19. Метод анодного заряжения поверхности
20. Потенциостатический метод

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
<p>Заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную образовательную программу дисциплины и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.</p> <p>Оценка «отлично» выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала</p>	<p>Заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе.</p> <p>Оценка «хорошо» выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работе и профессиональной деятельности</p>	<p>Заслуживает обучающийся, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой.</p> <p>Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя</p>	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза</p>

## 7 Основная учебная литература

1. Баранов А. Н. Защита металлов от коррозии : учебное пособие по дисциплине "Коррозия и защита металлов" для технических вузов / А. Н. Баранов, Б. Н. Михайлов, 2012. - 151.

2. Баранов А. Н. Основы антикоррозионной защиты оборудования и сооружений : учебное пособие / А. Н. Баранов, 2012. - 204.
3. Баранов А. Н. Коррозия и защита металлов : учебное пособие / А. Н. Баранов, 2015. - 177.
4. Баранов А. Н. Теоретические основы коррозии и антикоррозионная защита технологического оборудования : учебное пособие по направлению подготовки магистрантов 15.04.02 "Технологические машины и оборудование" / А. Н. Баранов, 2018. - 213.
5. Неверов А. С. Коррозия и защита материалов : учебное пособие для технических специальностей вузов / А. С. Неверов, Д. А. Родченко, М. И. Цырлин, 2014. - 221.

#### **8 Дополнительная учебная литература и справочная**

1. Тодт Ф. Коррозия и защита от коррозии. Коррозия металлов в промышленности : пер. с нем. / Ф. Тодт; под ред. Н. Н. Милютина, 1967. - 709.
2. Коррозия и защита металлов : сб. ст. / АН УССР, Ин-т общ. и неорган. химии, 1972. - 128.
3. Коррозия и защита от коррозии, 1984. - 275.
4. Швейцер Ф. А. Коррозия пластмасс и резин : научное издание / Ф. А. Швейцер, 2010. - 630.
5. Коррозия и борьба с ней : сборник статей / под ред. К. А. Полякова, 1952. - 164.
6. Неверов А. С. Коррозия и защита материалов : учебное пособие / А. С. Неверов, Д. А. Родченко, М. И. Цырлин, 2014. - 221.
7. Баранов А. Н. Коррозия и защита металлов : учеб. пособие / А. Н. Баранов, Б. Н. Михайлов, С. Л. Селектор, 1997. - 139.
8. Баранов А. Н. Защита металлов от коррозии : учеб. пособие по дисциплине "Коррозия и защита металлов" для металлург., хим. и машиностроит. направлений подгот. высш. проф. образования / А. Н. Баранов, Б. Н. Михайлов, 2004. - 156.
9. Неверов А.С. Коррозия и защита материалов : учебное пособие для студентов технических специальностей вузов / А. С. Неверов, Д. А. Родченко, М. И. Цырлин, 2013. - 221.

#### **9 Ресурсы сети Интернет**

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

#### **10 Профессиональные базы данных**

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

**11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Свободно распространяемое программное обеспечение Текстовые редакторы

**12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Образцы деталей оборудования с коррозионным поражением