

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет мореходный

Кафедра «Технологические машины и оборудование»

УТВЕРЖДАЮ

Декан мореходного факультета

  
Труднев С.Ю.

30 января 2024г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Защита нефтепромыслового оборудования от коррозии»**

направление:

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
(уровень бакалавриата)

профиль:

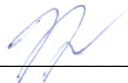
«Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»

Петропавловск-Камчатский  
2024

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Составитель рабочей программы

профессор кафедры ТМО



---

д.ф-м.н., С.Н. Царенко

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование» «29» января 2024 г. протокол № 6

Заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование», к.т.н., доцент

«29» января 2024 г.



---

А. В. Костенко

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

## 1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

**Целью** изучения дисциплины является дать студентам теоретическую и практическую подготовку, необходимую для оценки коррозионной активности среды, выбора конструктивных материалов и средств антикоррозионной защиты оборудования нефтегазового комплекса.

### **Задачи дисциплины:**

- знакомство студентов с современной теорией коррозии, методами коррозионных испытаний и средствами защиты насосов, компрессоров и оборудования нефтегазовых и нефтехимических производств от агрессивного воздействия среды;
- развитие практических навыков коррозионных исследований и выбору средств антикоррозионной защиты типового и нестандартного оборудования.

В результате изучения дисциплины студенты должны

### **знать:**

- основные положения современной теории химической и электрохимической коррозии;
- виды коррозионных разрушений, их причины и механизм в искусственных и природных средах;
- конструкционные материалы, используемых для аппаратурного оформления нефтегазоперерабатывающих производств, а также способы антикоррозионной защиты оборудования этих производств.

### **уметь:**

- принимать обоснованные решения по выбору оборудования в антикоррозионном исполнении, включая различные активные средства коррозионной защиты;
- проводить основные коррозионные испытания конструкционных материалов и принимать правильные решения по защите оборудования на стадии проектирования производств.

### **владеть:**

- терминологией в области химической и электрохимической коррозии и защиты конструкционных материалов и оборудования;
- навыками выбора материалов для коррозионной защиты.

## 1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональной компетенции **ПК-5** Способен контролировать соблюдение режимов эксплуатации технологического оборудования.

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Таблица – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-5	Способен контролировать соблюдение режимов эксплуатации технологического оборудования	ИД-1ПК-5: Знает номенклатуру выпускаемой продукции ИД-2ПК-5: Умеет читать чертежи и схемы (электрические, гидравлические, принципиальные) ИД-3ПК-5: Владеет навыками контроля соблюдения режимов эксплуатации технологического оборудования	<b>Знать:</b> - основные положения современной теории химической и электрохимической коррозии; - виды коррозионных разрушений, их причины и механизм в искусственных и природных средах; - конструкционные материалы, используемых для аппаратного оформления нефтегазоперерабатывающих производств, а также способы антикоррозионной защиты оборудования этих производств	<b>З (ПК-5)1</b>  <b>З (ПК-5)2</b>  <b>З (ПК-5)3</b>
			<b>Уметь:</b> - принимать обоснованные решения по выбору оборудования в антикоррозионном исполнении, включая различные активные средства коррозионной защиты; - проводить основные коррозионные испытания конструкционных материалов и принимать правильные решения по защите оборудования на стадии проектирования производств	<b>У (ПК-5)1</b>  <b>У (ПК-5)2</b>
			<b>Владеть:</b> - терминологией в области химической и электрохимической коррозии и защиты конструкционных материалов и оборудования; - навыками выбора материалов для коррозионной защиты	<b>В (ПК-5)1</b>  <b>В (ПК-5)2</b>

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Защита нефтепромыслового оборудования от коррозии» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений в структуре образовательной программы.

Основной прирост добычи нефти и газа достигается на месторождениях, открываемых в труднодоступных районах, все дальше от потребителей. Затраты на бурение, добычу и доставку топлива растут. В этих условиях особенно важно ускорить освоение новых залежей, полнее отбирать из пластов нефть, газ, газоконденсат, решительно снижать потери нефти и газа на промыслах.

В современной индустрии применяют все более высокие температуры и давления, скорости потока, все чаще металлические изделия эксплуатируются при одновременном воздействии агрессивных сред и больших механических нагрузок. Соответственно возрастают и требования к коррозионной стойкости металлов, их износу и усталости.

Доступные и эффективные методы противокоррозионной защиты металлов нередко сдерживают эксплуатацию некоторых месторождений нефти и газа. Так, добыча нефти и газа с высоким содержанием сероводорода и (или) углекислого газа возможна только с применением специально разработанного комплекса мер защиты всего оборудования и коммуникаций.

Коррозия металлов наносит значительный ущерб экономике. Потери от коррозии составляют в промышленно развитых странах около десятой части национального дохода. Потери стали, обусловленные коррозией, составляют 30 % от ее ежегодного производства. По оценкам специалистов, ежегодно теряется во всех странах мира более 100 млн. т стали.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается сдачей зачета с оценкой в восьмом семестре.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Тематический план дисциплины

ОФО

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
<b>Раздел 1. Коррозия</b>	<b>36</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>11</b>		<b>19</b>	
Тема 1.1. Введение. Коррозия							
Тема 1.2. Коррозия подземного и наземного оборудования нефтяных скважин.	18	9	3	6		9	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Тема 1.3. Особенности коррозионного процесса нефтепромыслового оборудования и коммуникаций в сточных водах	18	8	3	5		10	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Тема 1.4. Методы коррозионных испытаний							
<b>Раздел 2. Защита от коррозии</b>	<b>36</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>11</b>		<b>20</b>	
Тема 2.1. Методы защиты от коррозии							
Тема 2.2. Применение ингибиторов коррозии на нефтепромыслах	18,5	8,5	2,5	6		10	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Тема 2.3. Применение защитных покрытий на нефтепромыслах	17,5	7,5	2,5	5		10	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Тема 2.4. Применение электрохимической защиты промышленных сооружений							
Всего	<b>72</b>	<b>33</b>	<b>11</b>	<b>22</b>		<b>39</b>	

ЗФО

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
<b>Раздел 1. Коррозия</b>	<b>34</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>30</b>	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
<b>Раздел 2. Защита от коррозии</b>	<b>34</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>30</b>	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Зачет с оценкой	4						Зачет с оценкой
Всего	<b>72</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>60</b>	

## **2.3. Описание содержания дисциплины**

### **Раздел 1. Коррозия**

#### **Тема 1.1. Введение. Коррозия**

Причины коррозии металлов. Понятие о коррозии металлов и классификация. Электрохимическая коррозия.

#### **Тема 1.2. Коррозия подземного и наземного оборудования нефтяных скважин.**

Физико-химические и коррозионные свойства продукции нефтяных скважин. Коррозия обсадных колонн и ее причины. Коррозия насосно-компрессорных труб, скважинных насосов и штанг. Особенности и характер коррозии оборудования системы сбора и транспортирования нефти. Особенности коррозии оборудования и установок по подготовке нефти.

**Тема 1.3. Особенности коррозионного процесса нефтепромыслового оборудования и коммуникаций в сточных водах**

Факторы, влияющие на процессы коррозии. Факторы, влияющие на процессы коррозии стали в сточных водах, содержащих сероводород. Особенности коррозии стали в средах, содержащих двуокись углерода. Коррозия трубопроводной сети, контактирующей со сточными водами нефтепромыслов. Коррозия насосов под действием сточных вод.

Бактериальная коррозия и формы ее проявления.

Особенности коррозии трубопроводов при транспортировании нефтяного газа.

#### **Тема 1.4. Методы коррозионных испытаний**

Классификация методов коррозионных исследований. Методы контроля коррозионных процессов в лабораторных условиях. Методы контроля коррозионных процессов в промышленных условиях. Контроль процессов наводораживания и сульфидного растрескивания.

#### **Практическая работа №1. Коррозия металлов**

**Практическая работа № 2. Коррозия подземного и наземного оборудования нефтяных скважин**

**Практическая работа № 3. Коррозионный процесс нефтепромыслового оборудования и коммуникаций в сточных водах**

#### **Практическая работа № 4. Методы коррозионных испытаний**

**СРС по разделу I – 19 часов.**

Углубленное изучение лекционного материала, темы 1.1-1.4.

### **Раздел 2. Защита от коррозии**

#### **Тема 2.1. Методы защиты от коррозии**

Выбор и обоснование применения метода защиты. Экономические аспекты применения различных методов защиты. Основы деаэрации воды и применяемые установки.

#### **Тема 2.2. Применение ингибиторов коррозии на нефтепромыслах**

Основы защитного действия ингибиторов коррозии. Основные технические требования к ингибиторам коррозии. Типы соединений, применяемые в качестве ингибиторов коррозии. Ингибиторы коррозии при добыче, транспортировании и подготовке обводненной нефти. Ингибиторы коррозии для сточных вод промыслов. Ингибиторы коррозии для газопроводов и нефтепроводов.

#### **Тема 2.3. Применение защитных покрытий на нефтепромыслах**

Классификация защитных покрытий и их коррозионная стойкость. Основные принципы выбора защитных покрытий. Методы испытаний покрытий. Технология нанесения защитных покрытий внутри труб и трубопроводов. Технология нанесения защитных покрытий внутри резервуаров и технологических аппаратов. Технология нанесения защитных покрытий на детали нефтепромыслового оборудования

#### **Тема 2.4. Применение электрохимической защиты промышленных сооружений**

Катодная защита. Протекторная защита

**Практическая работа № 5. Методы защиты от коррозии**

**Практическая работа № 6. Применение ингибиторов коррозии на нефтепромыслах**

**Практическая работа № 7. Применение защитных покрытий на нефтепромыслах**

**Практическая работа № 8. Применение электрохимической защиты промышленных сооружений**

*СРС по разделу 2* – 20 часов.

Углубленное изучение лекционного материала, темы 2.1-2.4.

### 3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

#### *Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся*

В целом внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим занятиям;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на подготовку к практическим занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

Для проведения практических занятий, для самостоятельной работы используются методическое пособие:

Защита нефтепромышленного оборудования от коррозии. Программа курса и методические указания к изучению дисциплины для студентов по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» очной и заочной форм обучения / А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2019-18с

### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

## Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (зачет с оценкой)

1. Причины коррозии металлов.
2. Понятие о коррозии металлов и классификация.
3. Электрохимическая коррозия.
4. Физико-химические и коррозионные свойства продукции нефтяных скважин.
5. Коррозия обсадных колонн и ее причины.
6. Коррозия насосно-компрессорных труб, скважинных насосов и штанг.
7. Особенности и характер коррозии оборудования системы сбора и транспортирования нефти.
8. Особенности коррозии оборудования и установок по подготовке нефти.
9. Факторы, влияющие на процессы коррозии.
10. Факторы, влияющие на процессы коррозии стали в сточных водах, содержащих сероводород.
11. Особенности коррозии стали в средах, содержащих двуокись углерода.
12. Коррозия трубопроводной сети, контактирующей со сточными водами нефтепромыслов.
13. Коррозия насосов под действием сточных вод.
14. Бактериальная коррозия и формы ее проявления.
15. Особенности коррозии трубопроводов при транспортировании нефтяного газа.
16. Классификация методов коррозионных исследований.
17. Методы контроля коррозионных процессов в лабораторных условиях.
18. Методы контроля коррозионных процессов в промышленных условиях.
19. Контроль процессов наводораживания и сульфидного растрескивания.
20. Выбор и обоснование применения метода защиты.
21. Экономические аспекты применения различных методов защиты.
22. Основы деаэрации воды и применяемые установки.
23. Основы защитного действия ингибиторов коррозии.
24. Основные технические требования к ингибиторам коррозии.
25. Типы соединений, применяемые в качестве ингибиторов коррозии.
26. Ингибиторы коррозии при добыче, транспортировании и подготовке обводненной нефти.
27. Ингибиторы коррозии для сточных вод промыслов.
28. Ингибиторы коррозии для газопроводов и нефтепроводов.
29. Классификация защитных покрытий и их коррозионная стойкость.
30. Основные принципы выбора защитных покрытий.
31. Методы испытаний покрытий.
32. Технология нанесения защитных покрытий внутри труб и трубопроводов.
33. Технология нанесения защитных покрытий внутри резервуаров и технологических аппаратов.
34. Технология нанесения защитных покрытий на детали нефтепромыслового оборудования
35. Катодная защита.
36. Протекторная защита

## 5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### **5.1. Основная литература:**

1. Быков И.Ю. Эксплуатационная надежность и работоспособность нефтегазопромысловых и буровых машин: учеб. пособие, 2010г. + эл. Версия

### **5.2. Дополнительная литература:**



1. Защита от коррозии, старения и биоповреждений машин, оборудования и сооружений: справочник: Т.1/ под ред. А.А. Герасименко, 1987г.
2. Фомин Г.С. Коррозия и защита от коррозии: Энциклопедия международных стандартов, 1999 г. – 520 с.
3. Эксплуатация оборудования и объектов газовой промышленности Т.1/ ред. Земенков Ю.Д., 2008г.
4. Эксплуатация оборудования и объектов газовой промышленности Т.1/ ред. Земенков Ю.Д., 2008г.

### **5.3 Методические указания**

Защита нефтепромыслового оборудования от коррозии. Программа курса и методические указания к изучению дисциплины для студентов по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» очной и заочной форм обучения / А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2019.-18с

### **5.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Российское образование. Федеральный портал: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru>
2. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Буквоед»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://91.189.237.198:8778/poisk2.aspx>

## **6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (зачет с оценкой).

**Лекции** посвящаются рассмотрению наиболее важных и общих вопросов.

**Целью проведения практических занятий** является закрепление знаний обучающихся, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

- проблемная лекция, предполагающая изложение материала через проблемность вопросов, задач или ситуаций. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения.

## **7. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

По дисциплине не предусмотрено выполнение курсового проекта.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

### **8.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса**

- электронные образовательные ресурсы, представленные выше;
- использование слайд-презентаций;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электрон-

ной почты.

### **8.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса**

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- операционные системы Astra Linux (или иная операционная система, включенная в реестр отечественного программного обеспечения);
- комплект офисных программ Р-7 Офис (в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций);
- программа проверки текстов на предмет заимствования «Антиплагиат».

### **8.3 Перечень информационно-справочных систем**

- справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

– для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется аудитория 7-111: набор мебели ученической на 30 посадочных мест; цифровой проектор; презентации по темам занятий; стенды со справочно-информационными материалами; ленточный конвейер с приводом; макеты редукторов; стенды с элементами деталей машин

– для самостоятельной работы обучающихся – кабинетом для самостоятельной работы №7-103, оборудованный 1 рабочей станцией с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных места и аудиторией для самостоятельной работы обучающихся 3-302, оборудованный 4 рабочими станциями с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных мест;

– доска аудиторная;

- презентации по темам курса.

**Дополнения и изменения в рабочей программе на \_\_\_\_\_ учебный год**

В рабочую программу по дисциплине «Защита нефтепромыслового оборудования от коррозии» для направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_

(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

подпись

ФИО