



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП 21.03.01  
Нефтегазовое дело

Никитина А.В.

(подпись)

(Ф.И.О. рук. ОП)

« 23 » июня 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой  
Нефтегазового дела и нефтехимии  
(название кафедры)

Гульков А.Н.

(подпись)

(Ф.И.О. зав. каф.)

« 23 » июня 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЗАЩИТА ТРУБОПРОВОДОВ ОТ КОРРОЗИИ**

Направление подготовки: 21.03.01 «Нефтегазовое дело»  
профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»  
**Форма подготовки: очная/заочная**

Курс «4», семестр- «8»

лекции – «18» час.

практические занятия – «9» час.

лабораторные работы – «-» час.

в том числе с использованием МАО – лекц. «6»/практ. «9»./лаб. «-» час.

всего часов аудиторной нагрузки - «36» час.

в том числе с использованием МАО – «13» час.

самостоятельная работа – «117» час.

в том числе на подготовку к экзамену – «-» час.

контрольные работы (количество) – « »

курсовая работа / курсовой проект «-/-» семестр

зачет - «8» семестр

экзамен - «-» семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 г. № 235.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры нефтегазового дела и нефтехимии 20.06.2017 г., протокол № 13 .

Зав. кафедрой: д.т.н., профессор Гульков А.Н.

Составитель: доцент, к.г.н. Никитина А.В.

## **Оборотная сторона титульного листа РПУД**

### **I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

### **II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Bachelor's degree in 21.03.01 «Oil and Gas Engineering»**

**Study profile** «Construction and repair of pipeline transportation facilities»

**Course title:** Pipeline corrosion protection

**Variable part of** Block 1, 4 credits

Instructor: Valentina N. Gramm-Osipova

**At the beginning of the course a student should be able to:**

- the ability to take initiative and make responsible decisions, aware of the responsibility for the results of their professional activities;
- the ability to use the basic laws of natural sciences in professional activities, to apply the methods of mathematical analysis and modeling, theoretical and experimental research.

**Learning outcomes:**

PK-6: ability to reasonably apply methods of Metrology and standardization;

PK-13: willingness to solve technical problems of preventing and eliminating complications and emergencies during the construction, repair, reconstruction and restoration of oil and gas wells, oil and gas production, collection and preparation of well products, transportation and storage of hydrocarbon materials;

PK-14: ability to diagnose, repair and overhaul technological equipment used in the construction, repair, reconstruction and restoration of oil and gas wells, oil and gas production, collection and preparation of well products, transportation and storage of hydrocarbons.

**Course description:** Studying of the mechanism of corrosion processes in the pipeline of building metals, determining of the cause of corrosion, the rationalization of the choice of the protection method of the pipeline.

**Main course literature:**

1. Verzhichinskaya S.V., Digurov N.G., Sinitsyn S.A. Chemistry and technology of oil and gas: Textbook: 2-e ed., Rev. and add. – M.: Forum, 2009. – 400 p. – Access mode <http://znanium.com/catalog/product/182165>

2. Nishkevich Yu.A. Corrosion. Ways to combat corrosion in the oil industry: Monograph / Nishkevich Yu.A., Tropin A.Yu., Nasibullin FF [and etc.]. – M.: MEFRA-M, 2018. – 88 p. – Access mode <http://znanium.com/catalog/product/908207>

3. Popova A.A. Methods of protection against corrosion. Course of lectures: 2nd ed., Pererab. and add. – SPb.: Lan, 2014. – 272 p. – Access mode <https://e.lanbook.com/book/50169>

4. Semenova I.V. Corrosion and corrosion protection: Textbook for universities: 3rd ed., Pererab. and add. / Semenova I.V., Florianovich G.M., Khoroshilov A.V. – M.: FIZMATLIT, 2010. – 416 p. – Access mode <http://znanium.com/catalog/product/256669>

5. Ilyin A. A. Coatings for various purposes for metallic materials: textbook / Ilin A. A., Stroganov, G. B., Skvortsova S. V. – M.: alpha-M: nits INFRA-M, 2013. – 144 p. – access Mode <http://znanium.com/catalog/product/415572>

6. Neverov A. S. Corrosion and protection of materials: a manual / Neverov A. S., Rodchenko D. A., Tsyrlin M. I. – M.: Forum, nits INFRA-M, 2015. – 224 p. – Access Mode <http://znanium.com/catalog/product/488262>

7. Khokhlacheva N. M. Corrosion of metals and protection against corrosion: a tutorial / N Khokhlacheva.M. Romanova T. G., Ryahovsky E. V. – M.: research center INFRA-M, 2016. – 118 p. – Access Mode <http://znanium.com/catalog/product/543998>

8. Yakovleva M. V. Building structures. Preparation, strengthening, corrosion protection: Textbook / Yakovleva M. V., Frolov E. A., Frolov A. E. – M.: Forum, SIC INFRA-M, 2015. – 208 p. – Access Mode <http://znanium.com/catalog/product/466359>

**Form of final control: pass-fail exam**

## **АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ЗАЩИТА ТРУБОПРОВОДОВ ОТ КОРРОЗИИ»**

Учебная дисциплина «Защита трубопроводов от коррозии» реализуется в рамках направления подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело, профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта».

Дисциплина входит в вариативную часть блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана и является дисциплиной выбора. Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа. Учебным планом предусмотрено 18 часов лекций, 9 часов практических работ, 117 часов самостоятельной работы. Форма контроля – зачет, 4 курс, 8 семестр.

Данная дисциплина логически связана с другими дисциплинами образовательной программы, такими как: «Строительство и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ», «Экология в нефтегазовом комплексе», «Магистральные трубопроводы».

**Цель дисциплины:** изучение механизма протекания коррозионных процессов трубопроводостроительных металлов, установление причины возникновения коррозии, обоснование выбора способа защиты трубопровода.

### **Задачи дисциплины:**

1. Ознакомить с видами коррозии, причинами, последствиями возникновения процессов на трубопроводе;
2. Ознакомить с современными способами защиты трубопровода от коррозии;
3. Сформировать представление о выборе способов защиты трубопровода с учётом вида коррозионного разрушения, скорости коррозии, влияния внешних факторов;
4. Сформировать навыки расчёта параметров противокоррозионной защиты, уметь организовать исследовательскую работу по противокоррозионной защите.

Для успешного изучения дисциплины «Защита трубопроводов от коррозии» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

способностью проявлять инициативу и принимать ответственные решения, осознавая ответственность за результаты своей профессиональной деятельности;

способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ПК-6</b> способность обоснованно применять методы метрологии и стандартизации	Знает	Основные требования нормативной документации к измерению коррозионных процессов, а также контролю качества покрытий
	Умеет	Определять методику, алгоритм проведения контрольно-измерительных мероприятий для трубопроводов
	Владеет	Методами обоснования, расчета необходимых измерений в области стандартизации показателей материалов в трубопроводном транспорте
<b>ПК-13</b> готовность решать технические задачи по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Знает	Основные методы, конструкции, сооружения по предотвращению образования коррозионных процессов
	Умеет	Определять вид коррозионного процесса, причину возникновения, возможные пути и сценарии развития процесса
	Владеет	Методиками подбора и расчета оборудования, мероприятий по предотвращению коррозионного разрушения
<b>ПК-14</b> способность проводить диагностику, текущий и капитальный ремонт технологического оборудования, используемого при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Знает	Основное и вспомогательное оборудование, используемое для реализации защиты трубопроводов от коррозии
	Умеет	Проводить анализ технологических схем и оборудования систем защиты трубопровода от коррозии на соответствие требованиям проектных и нормативных документов, Проводить выбор метода диагностики и ремонта оборудования
	Владеет	Методами расчета коррозионных процессов, подбора оборудования, материалов, методов

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Защита трубопроводов от коррозии» применяются следующие методы активного обучения: анализ конкретных ситуаций; лекция-визуализация; работа в малых группах.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Раздел I. Общие сведения о протекании коррозии и способах противокоррозионной защиты (6 / 3 час.)**

**Тема 1. Классификация коррозионных процессов. Механизм электрохимической коррозии (2 / 1 час.) (лекция –презентация)**

Классификация коррозионных процессов. Виды коррозии. Образование двойного электрического тока. Термодинамическая возможность коррозии. Механизм электрохимической коррозии. Гальванические элементы и гальванопары. Возникновение макро- и микрокоррозионных пар (2 час.)

**Тема 2. Особенности коррозии газонефтепроводов и газонефтехранилищ (2 / 1 час.) (лекция –презентация)**

Поляризация электродных процессов. Коррозионная диаграмма, контролируемые факторы. Факторы, влияющие на скорость коррозии.

**Тема 3. Меры повышения коррозионной надежности оборудования магистральных трубопроводов (2 / 1 час.). (лекция –презентация)**

Мероприятия пассивной и активной защиты. Состав оборудования установок электрохимической защиты. Технологические способы борьбы с внутренней коррозией

**Раздел II. Теоретические основы электрохимической защиты (4/2 час)**

**Тема 4. Принцип и физическая сущность катодной защиты трубопроводов и резервуаров (2 / 1 час.).**

Критерий защищенности. Явления при стекании тока в грунт. Вывод уравнения потенциальной кривой и сопротивления растеканию тока для заземлений разной формы

**Тема 5. Коррозионные изыскания и исследования (1 / 0,5 час.)**

Назначение и виды коррозионных изысканий

**Тема 6. Моделирование работы установки ЭХЗ (1 / 0,5 час.)**

Система исходных уравнений для расчета установок катодной защиты и ее общее решение. Определение протяженности защитной зоны и силы дренажного тока для «бесконечного трубопровода». Определение протяженности защитной зоны и силы дренажного тока для «короткого трубопровода». Определение первичных и вторичных электрических параметров магистрального трубопровода и резервуаров. Принцип действия протекторов. Протекторная защита внутренней поверхности днища. Методы борьбы блуждающими токами.

**Раздел III. Оборудование и материалы для комплексной защиты оборудования магистральных трубопроводов (8 / 3 час.)**

### **Тема 7. Защитные покрытия (2 / 1 час.) (лекция – презентация)**

Требования, предъявляемые к защитным покрытиям. Классификация защитных покрытий. Конструкция мастичных защитных покрытий. Конструкция полимерных защитных покрытий. Конструкция комбинированных защитных покрытий. Причины возникновения дефектов защитных покрытий. Прогнозирование долговечности изоляционных покрытий.

### **Тема 8. Катодная и протекторная защита (3 / 1 час.).**

Схемы катодной защиты. Конструкции анодных заземлений и типы применяемых электродов. Факторы, влияющие на работу анодного заземления. Расчет мощности станций катодной защиты. Технико-экономическое обоснование параметров системы катодной защиты магистрального трубопровода. Схемы протекторной защиты трубопроводов и резервуаров. Типы применяемых протекторов. Требования к материалам протекторов.

### **Тема 9. Электродренажная защита (3 / 1 час.)**

Классификация установок электродренажной защиты. Расчет установки электродренажной защиты. Установки дренажной защиты.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (9 / 12 час.)**

Практические занятия проходят в формате семинаров, содержат решение типовых задач, защиту типовых задач, работу в малых группах.

#### **Занятие 1. Определение скорости коррозии. Расчет протяженности защитной зоны УКЗ (1 / 1 час.)**

1. Сущность электрохимического механизма коррозии.
2. Методы определения скорости коррозии.
3. Нормы проектирования электрохимической защиты магистральных трубопроводов
4. Расчет параметров УКЗ

#### **Занятие 2. Построение коррозионных диаграмм Эванса на основе электрохимических измерений. Определение скорости коррозии сталей по поляризационным кривым. (1 / 2 час.)**

1. Принцип построения коррозионных диаграмм
2. Принцип построения поляризационных кривых
3. Вычисление скорости коррозии металла по поляризационным кривым.

#### **Занятие 3. Расчет коэффициента ингибирования на основе коррозионных испытаний. Изучение механизма ингибирования. Практическое применение ингибиторной защиты. (1 / 2 час.)**



1. Виды ингибиторов коррозии. Классификация ингибиторов коррозии
2. Расчет эффективности ингибиторов коррозии
3. Технологии ингибиторной защиты. Индекс подачи ингибитора
4. Организация и исполнение ингибирования коррозии промышленных трубопроводов

**Занятие 4. Расчет переходного сопротивления изоляции на основе электрохимических измерений на трассе магистрального трубопровода (1 / 2 час.)**

1. Анализ основных эксплуатационных свойств изоляционных покрытий
2. Определение времени достижения заданного значения переходного сопротивления
3. Определение срока службы изоляционных покрытий трубопроводов
4. Определение срока службы изоляционных покрытий эксплуатируемых трубопроводов
5. Примеры расчета

**Занятие 5-6. Расчет электрических параметров катодно-защищаемых трубопроводов. Измерение поляризационных потенциалов трубопроводов, определение сопротивления растеканию тока анодных заземлителей (2 / 2 час.)**

1. Основы расчета катодной защиты трубопроводов
2. Расчет анодного заземления
3. Распределение потенциалов и токов по длине трубопровода
4. Расчет сопротивления растеканию тока с анодного заземления
5. Расчет сопротивления растеканию тока с анодного заземления
6. Расчет срока службы анодных заземлителей

**Занятие 7. Расчет установок протекторной и электродренажной защиты. (3 / 3 час.)**

1. Протекторная защита трубопроводов и резервуаров
2. Принцип действия протекторной защиты. Контроль протекторной защиты
3. Примеры расчетов протекторной защиты
4. Электродренажная защита подземных трубопроводов
5. Источники блуждающих токов. Методы борьбы с блуждающими токами
6. Принципиальные схемы электродренажной защиты
7. Примеры расчетов электродренажной защиты

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Защита трубопроводов от коррозии» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Темы 1-9	ПК-6 ПК-13 ПК-14	Знает	УО-1 (собеседование), ПР-2 (защита отчета по практической работе)	Практические работы 1-7; Вопросы к зачету 1-25
			Умеет		
			Владеет		
		ПК-6 ПК-13 ПК-14	Знает	УО-1 (собеседование), ПР-2 (защита отчета по практической работе)	
			Умеет		
			Владеет		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

### V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Семенова И.В. Коррозия и защита от коррозии: Учебное пособие для вузов: 3-е изд., перераб. и доп. / Семенова И.В., Флорианович Г.М.,

Хорошилов А.В. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 416 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/256669>

2. Попова А.А. Методы защиты от коррозии. Курс лекций: 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Лань, 2014. – 272 с. – Режим доступа <https://e.lanbook.com/book/50169> Вержичинская С.В., Дигуров Н.Г., Синицын С.А. Химия и технология нефти и газа: Учебное пособие: 2-е изд., испр. и доп. – М.: Форум, 2009. – 400 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/182165>

3. Ильин А.А. Покрытия различного назначения для металлических материалов: Учебное пособие / Ильин А.А., Строганов Г.Б., Скворцова С.В. – М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 144 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/415572>

4. Яковлева М.В. Строительные конструкции. Подготовка, усиление, защита от коррозии: Учебное пособие / Яковлева М.В., Фролов Е.А., Фролов А.Е. – М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 208 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/466359>

#### **Дополнительная литература** (печатные и электронные издания)

1. Неверов А.С. Коррозия и защита материалов: Учебное пособие / Неверов А.С., Родченко Д.А., Цырлин М.И. – М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 224 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/488262>
2. Хохлачева Н.М. Коррозия металлов и средства защиты от коррозии: Учебное пособие / Хохлачева Н.М., Романова Т.Г., Ряховская Е.В. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 118 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/543998>
3. Нишкевич Ю.А. Коррозия. Способы борьбы с коррозией в нефтяной промышленности: Монография / Нишкевич Ю.А., Тропин А.Ю., Насибуллин Ф.Ф. [и др.]. – М.: МЕФРА-М, 2018. – 88 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/908207> Хижняков В.И. Противокоррозионная защита объектов трубопроводного транспорта нефти и газа / Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 168 с.

#### **Нормативно-правовые материалы**

1. ГОСТ 9.048-89. Единая система защиты от коррозии и старения. Изделия технические. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов. – М.: Изд-во стандартов, 1989.
2. ГОСТ 9.602-2005. Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии. – М.: Стандартиформ, 2006.
3. Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов. – М.: Инфра-М, 2004. – 104 с. (ЭБС «Znanium»)

4. РД 153-34.0-20.518-2003. Типовая инструкция по защите трубопроводов тепловых сетей от наружной коррозии. – М.: Минэнерго РФ, 2003.
5. РД 153-39.4-091-01. Инструкция по защите городских подземных трубопроводов от коррозии. – М.: Минэнерго РФ, 2001.
6. СНиП 3.04.03-85. Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии. – М.: ГУП ЦПП, 1998.
7. СНиП 2.05.06-85\*. Магистральные трубопроводы / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2001. – 60 с.
8. ВСН 009-88. Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Средства и установки электрохимзащиты [электронный ресурс] // [www.complexdoc.ru](http://www.complexdoc.ru).
9. ВСН 011-88. Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Контроль качества и приемка работ [электронный ресурс] // [www.complexdoc.ru](http://www.complexdoc.ru).

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Для успешного освоения дисциплины необходимо следующее программное обеспечение, установленное на ноутбуке:

- Microsoft Office
- PowerPoint
- Acrobat Reader
- Медиа-плеер

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Освоение дисциплины «Защита трубопроводов от коррозии» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (лекции, практические работы) и самостоятельной работы студентов.

Практические занятия предполагают их проведение в различных формах с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и компетенций с проведением контрольных мероприятий (собеседование, семинары, контрольная работа).

С целью обеспечения успешного обучения студент должен готовиться к лекции, т.к. она является важной формой организации учебного процесса, поскольку:

- знакомит с новым учебным материалом;
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;
- систематизирует учебный материал;
- ориентирует в учебном процессе.

Подготовка к лекции заключается в следующем:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;

- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора);
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

Подготовка к практическим занятиям работа:

- внимательно прочитайте материал лекций относящихся к данному занятию, ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- выпишите основные термины;
- ответьте на контрольные вопросы, готовьтесь дать развернутый ответ на каждый из вопросов;
- уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными и постарайтесь получить на них ответ заранее (до семинарского занятия) во время текущих консультаций преподавателя;
- готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы, последние являются эффективными формами работы;

Для успешного освоения дисциплины «Защита трубопроводов от коррозии» рекомендуется рационально планировать и организовывать время, отведенное для самостоятельной работы, а также и во время практических, лекционных занятий.

При изучении курса дисциплины рекомендуется пользоваться источниками, изданными не позднее 10 лет, следует обратить внимание на внедряемые новые технологии и их особенности.

Перед посещением и участием на практических работах рекомендуется ознакомиться с конспектом лекций, детально изучить рекомендованную литературу, подготовить вопросы для уточнения аспектов изучаемого раздела.

Для подготовки к зачету необходимо систематизировать изученный материал, в зависимости от акцентов и особенностей профильной подготовки.

К вопросам, требующим особого внимания студента, определяющих связь между разрабатываемой темой магистерской диссертации и изучаемой дисциплиной, необходимо подойти с особым вниманием, детально проработать аспекты проблемы, при необходимости получить консультацию преподавателя.

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

<b>Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
Мультимедийная аудитория	Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм,

	WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).
Аудитория для проведения практических занятий	Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.

Требования к перечню и объему расходных материалов стандартные.

В учебном процессе для инвалидов и лиц с ОВЗ при необходимости применяются специализированные технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для обучающихся с различными нарушениями, обеспечивается выпуск альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт), электронных образовательных ресурсов в формах, адаптированных к ограничениям здоровья обучающихся, наличие необходимого материально-технического оснащения.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Защита трубопроводов от коррозии»**

**Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело**

**профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного  
транспорта»**

**Форма подготовки очная / заочная**

**Владивосток  
2015**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-9 неделя / в течение учебного курса	Подготовка к лекциям с изучением обязательной и дополнительной литературы	18 час. / 18	Проведение устного опроса
2	1-9 неделя в течение учебного курса	подготовка к выполнению практических работ, и изучение обязательной и дополнительной литературы	63 час. / 66	Проверка практических работ
3	1-9 неделя / в течении сессии	подготовка к зачету	36 час. / 36	Проведение зачета
<b>ИТОГО</b>			<b>117 / 124 часов</b>	

### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой, подготовки презентаций и подготовка к зачету.

Преподаватель дает каждому студенту задания, некоторые из них могут осуществляться в группе (например, подготовка доклада и презентации по одной теме могут делать несколько студентов с разделением своих обязанностей – один готовит научно-теоретическую часть, а второй проводит анализ практики).

### Критерии оценки самостоятельной работы студентов:

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;



- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;

- обоснованность и четкость изложения ответа;

- умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;

- умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;

- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.

Оценки "отлично" заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Оценки "хорошо" заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе практические задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется студенту, показавшему систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценки "удовлетворительно" заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, допустившему погрешности в ответе, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. Оценка "неудовлетворительно" ставится студенту, который не может продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Защита трубопроводов от коррозии»**  
**Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело**  
**профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного**  
**транспорта»**  
**Форма подготовки очная/заочная**

**Владивосток**  
**2015**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ПК-6</b> способность обоснованно применять методы метрологии и стандартизации	Знает	Основные требования нормативной документации к измерению коррозионных процессов, а также контролю качества покрытий
	Умеет	Определять методику, алгоритм проведения контрольно-измерительных мероприятий для трубопроводов
	Владеет	Методами обоснования, расчета необходимых измерений в области стандартизации показателей материалов в трубопроводном транспорте
<b>ПК-13</b> готовность решать технические задачи по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Знает	Основные методы, конструкции, сооружения по предотвращению образования коррозионных процессов
	Умеет	Определять вид коррозионного процесса, причину возникновения, возможные пути и сценарии развития процесса
	Владеет	Методиками подбора и расчета оборудования, мероприятий по предотвращению коррозионного разрушения
<b>ПК-14</b> способность проводить диагностику, текущий и капитальный ремонт технологического оборудования, используемого при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Знает	Основное и вспомогательное оборудование, используемое для реализации защиты трубопроводов от коррозии
	Умеет	Проводить анализ технологических схем и оборудования систем защиты трубопровода от коррозии на соответствие требованиям проектных и нормативных документов, Проводить выбор метода диагностики и ремонта оборудования
	Владеет	Методами расчета коррозионных процессов, подбора оборудования, материалов, методов

### Коды и этапы формирования компетенций

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Темы 1-9	ПК-6 ПК-13 ПК-14	Знает	УО-1 (собеседование), ПР-2 (защита отчета по практической работе)	Практические работы 1-7; Вопросы к зачету 1-25
			Умеет		
			Владеет		
		ПК-6 ПК-13 ПК-14	Знает	УО-1 (собеседование), ПР-2 (защита отчета по практической работе)	
			Умеет		
			Владеет		

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
<b>ПК-6</b> способность обоснованно применять методы метрологии и стандартизации	знает (пороговый уровень)	Основные требования нормативной документации к измерению коррозионных процессов, а также контролю качества покрытий	Знание профессиональной терминологии в области противокоррозионной защиты;	Составление классификации и коррозионных процессов в условиях эксплуатации газонефтепроводов и газонефтехранилищ.
	умеет (продвинутой)	Определять методику, алгоритм проведения контрольно-измерительных мероприятий для трубопроводов	Выбор и применение методов прогнозирования и защиты от коррозии газонефтепроводов и газонефтехранилищ	Обоснование выбора методов противокоррозионной защиты
	владеет (высокий)	Методами обоснования, расчета необходимых измерений в области	методиками расчета и проектирования основных средств защиты	Полноценное владение навыками использования полученных знаний при

		стандартизации показателей материалов в трубопроводном транспорте	трубопроводов и инженерных систем от коррозии.	решении конкретных инженерных задач
ПК-13 готовность решать технические задачи по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	знает (пороговый уровень)	Основные виды коррозионных процессов в условиях эксплуатации магистральных трубопроводов	Знать основные характеристики и механизм возникновения и развития коррозии	Способность самостоятельно дать характеристику коррозионному процессу и Способность предложить мероприятия по их устранению
	умеет (продвинутый)	Прогнозировать коррозионное состояние оборудования газонефтепроводов	Проводить расчеты технологических параметров противокоррозионной защиты в соответствии с нормативной документацией	Применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику
	владеет (высокий)	Приемами защиты от коррозионных разрушений линейной части и коммуникаций насосных и компрессорных станций при транспорте нефти и газа	применять систему защиты трубопроводов и инженерных систем от коррозии с учетом местных условий;	Обоснование выбора методов противокоррозионной защиты
ПК-14 способность проводить диагностику, текущий и капитальный ремонт технологического оборудования, используемого при строительстве,	знает (пороговый уровень)	Механизм коррозионного разрушения напряженно-деформированных трубопроводов и сопутствующего оборудования в различных условиях	Знание профессиональной терминологии в области противокоррозионной защиты;	Составление классификации и коррозионных процессов в условиях эксплуатации газонефтепроводов и газонефтехранилищ.

ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья		эксплуатации		
	умеет (продвинутой)	Правильно применять многообразие существующих технологий противокоррозионной защиты оборудования и линейной части магистральных и технологических трубопроводов	Выбор и применение методов прогнозирования и защиты от коррозии газонефтепроводов и газонефтехранилищ	Обоснование выбора методов противокоррозионной защиты
	владеет (высокий)	Методиками определения коррозионного и стресс-коррозионного состояния трубопроводных систем	методиками расчета и проектирования основных средств защиты трубопроводов и инженерных систем от коррозии.	Полноценное владение навыками использования полученных знаний при решении конкретных инженерных задач

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Защита трубопроводов от коррозии» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Защита трубопроводов от коррозии» проводится в форме контрольных мероприятий (защиты практической и контрольной работы, доклада) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине) (результаты проверки конспектов лекций и практических работ);
- степень усвоения теоретических знаний (результаты контрольной работы, письменная форма);

уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы (результаты проверки конспекта, практических работ, контрольной работы);

результаты самостоятельной работы (результаты собеседования, доклада).

Критерии оценки (письменный ответ)

«Зачтено» - если ответ показывает знание программного материала, структуры вопроса. Студент демонстрирует владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

«Незачтено» - фрагментарные, отрывочные и поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; отсутствие логической связи в ответе.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Защита трубопроводов от коррозии» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Согласно учебного плана – зачет. Форма проведения – устная (устный опрос в форме собеседования).

Критерии оценки (устный ответ)

«Зачтено» - если ответ показывает знание программного материала, структуры вопроса. Студент демонстрирует владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

«Незачтено» - фрагментарные, отрывочные и поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; отсутствие логической связи в ответе.

## **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

### **Вопросы к зачету**

1. Понятие и определение коррозионного процесса.
2. Химическая коррозия (определение и механизм ее действия).
3. Электрохимическая коррозия (определение и механизм ее действия).
4. Виды коррозионных разрушений.
5. Показатели скорости коррозии.
6. Способы защиты трубопроводов и резервуаров от коррозии (общая характеристика).
7. Почва, как коррозионная среда.

8. Биологическая коррозия. Атмосферная коррозия.
9. Коррозия блуждающими токами.
10. Поляризационная диаграмма коррозионного процесса.
11. Принцип действия и устройство протекторной защиты.
12. Материалы протекторов.
13. Расчет протекторной защиты трубопроводов.
14. Внутренняя коррозия резервуаров.
15. Изменение качества нефти при коррозионных процессах.
16. Ингибиторы коррозии.
17. Способы уменьшения внутренней коррозии резервуаров.
18. Внешняя коррозия резервуаров.
19. Системы дистанционного контроля за работой средств ЭХЗ.
20. Методы диагностики состояния изоляционного покрытия.
21. Оценка степени катодной защищенности стальных сооружений.
22. Методы контроля качества нанесения изоляционных материалов.
23. Дренажные установки.
24. Способы количественной оценки коррозии металлов
25. Поляризационные кривые

### **Оценочные средства для текущей аттестации Типовые варианты практических работ**

#### **Работа 1. Расчет протяженности защитной зоны УКЗ**

**Работа 2. Построение коррозионных диаграмм. Определение скорости коррозии сталей по поляризационным кривым.**

**Работа 3. Расчет основных эксплуатационных свойств изоляционных покрытий**

**Работа 4. Расчет электрических параметров катодно-защищаемых трубопроводов.**

Деталь сделана из сплава, в состав которого входит магний и марганец. Какой из компонентов сплава будет разрушаться при электрохимической коррозии? Ответ подтвердите уравнениями анодного и катодного процесса коррозии: а) в кислой среде; б) в кислой среде, насыщенной кислородом. Будет ли оксидная пленка, образующаяся на олове, обладать защитными свойствами?

**Работа 5. Расчет электролитических параметров анодно-защищаемых трубопроводов.**

С целью защиты от коррозии цинковое изделие покрыли оловом. Какое это покрытие: анодное или катодное? Напишите уравнение атмосферной коррозии данного изделия при нарушении целостности покрытия. Оценить коррозионную стойкость алюминия в серной кислоте, если убыль массы алюминиевой пластины размером 70x20x1 мм составила после 8 суток испытания 0,0348 г.



**Работа 6. Расчет установок протекторной и электродренажной защиты.**

**1. Расчет дренажной защиты**

**2. Расчет протекторной защиты**