



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

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП 21.03.01  
Нефтегазовое дело

(подпись)  
«25» июня 2019г.

Никитина А.В.  
(Ф.И.О. рук. ОП)

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
Нефтегазового дела и нефтехимии  
(название кафедры)

(подпись)  
«25» июня 2019г.

Гульков А.Н.  
(Ф.И.О. зав. каф.)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОРРОЗИИ И ПРОТИВОКОРРОЗИЙНАЯ**  
**ЗАЩИТА**

**Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело**

(профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»;  
профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и  
продуктов переработки»)

**Форма подготовки очная**

курс 2 семестр 4  
лекции 36 час.  
практические занятия 36 час.  
лабораторные работы не предусмотрены  
в том числе с использованием МАО лек. 10 / пр. 10 /лаб. 0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.  
в том числе с использованием МАО 20 час.  
самостоятельная работа 36 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 0 час.  
контрольные работы не предусмотрены  
курсовая работа / курсовой проект: не предусмотрены  
зачет 4 семестр  
экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 21.03.01 **Нефтегазовое дело** утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 09.02.2018 №96.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Нефтегазового дела и нефтехимии, протокол от 24.06.2019 № 11.

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор Гульков А.Н.  
Составитель: канд. хим. наук, доцент Грамм-Осипова В.Н.

**Владивосток**  
**2019**

**Оборотная сторона титульного листа РЦД**

**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)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

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

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

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

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

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

## АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина разработана для бакалавров 2 курса по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению.

Дисциплина «Физико-химические основы коррозии и противокоррозийная защита» входит в вариативную часть обязательных дисциплин.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с требованиями к образованию бакалавра в области инженерной подготовки, теории коррозионных процессов, протекающих в газовых и жидких средах, отдельными видами коррозии, имеющих место в природных и технологических средах, оказывающих влияние на характер и скорость коррозионных разрушений металлических материалов; изложению основных методов защиты трубопроводов, резервуаров и другого оборудования, машин и аппаратов от коррозии.

Дисциплина «Физико-химические основы коррозии и противокоррозийная защита» является комплексной дисциплиной и базируется на знаниях, полученных при изучении общеинженерных и химических дисциплин, логически связана с такими частями ООП, как Нефтебазы и резервуарные парки, Свойства углеводородов. Используемых в нефтегазовом комплексе, Охрана окружающей среды и ресурсосбережение в нефтегазовом комплексе.

**Общая трудоёмкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов, из них 36 часов лекции, в том числе в инт. форме 10 часов; 36 часов практические занятия, в том числе в инт. форме 10 часов; 36 часов самостоятельной работы студента. Форма контроля – зачет, 2 курс, 4 семестр.**

**Цель освоения дисциплины «Физико-химические основы коррозии и противокоррозийная защита»:** формирование у студентов системы знаний по обоснованию и реализации ресурсосберегающих решений при выборе конструкционных материалов и защите их от коррозии в сфере природной и производственной нефтегазовой деятельности.

### **Задачи:**

1. Формирование у студента знаний по анализу обратимых и необратимых деградационных процессов, протекающих в материалах при различных условиях их эксплуатации.
2. Количественная оценка общих и локальных потерь; нормирование способов, средств и критериев получения информации о состоянии объектов.

3. Создание и выбор коррозионных материалов.
4. Разработка комплекса мероприятий по защите металлов от коррозии.
5. Развитие у студента способности выбирать и применять необходимые методы и способы решения конкретных противокоррозионных практических задач в нефтегазовом деле.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции.

1. Способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-6).
2. Способность выполнять работы по проектированию технологических процессов нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности (ПК-12).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-6. Способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	Знает	Обратимые и необратимые процессы, протекающие в материалах при различных условиях их эксплуатации; основы теории коррозионных процессов в электропроводящих средах; общие сведения о состоянии и изменении свойств конструкционных материалов под влиянием техногенных факторов Концепцию комплексного обеспечения, методы и способы защиты материала от коррозии, выбор оборудования, материала для его изготовления, а также способы защиты от коррозии
	Умеет	Количественно оценивать общие и локальные потери, решать технические задачи по противокоррозионной защите на транспорте и хранении углеводородного сырья
	Владеет	Современными способами, средствами, методами и критериями получения информации о состоянии объекта Методикой проведения эксперимента по противокоррозионной защите материала, схемами и методами электрохимической и протекторной защиты; обработкой результатов с использованием современных прикладных программных продуктов, позволяющим делать выводы о способах противокоррозионной защиты металла, сплавов и неметаллических материалов

ПК-12. Способность выполнять работы по проектированию технологических процессов нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	Знает	Основы теории коррозионных процессов в электропроводящих средах и изменение свойств металлической конструкции материала в электропроводящих средах; основные источники коррозионного воздействия, их количественные и качественные характеристики
	Умеет	Анализировать виды коррозионных процессов, протекающих в материалах при различных условиях эксплуатации и окружающей среды; оценить характер коррозионных разрушений, выбрать противокоррозионный материал Оценить влияние окружающей среды и производственной деятельности на закономерности протекания коррозионных процессов; обосновать комплекс мероприятий по защите производственного оборудования от коррозионного воздействия
	Владеет	Методами и способами проведения комплексных противокоррозионных мероприятий и противокоррозионного мониторинга для прогнозирования и снижения последствий коррозионного воздействия

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Физико-химические основы коррозии и противокоррозийная защита» применяются следующие методы активного обучения:

1. анализ конкретных ситуаций.

Учебная программа включает в себя:

1. Структуру и содержание дисциплины по разделам.

2. Содержание практических занятий.

3. Перечень самостоятельной работы обучающегося и оценочные

Средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

4. Основную, дополнительную и нормативную литературу.

5. Материально технического обеспечения дисциплины.

#### **Методы активного обучения (МАО) 20 час.**

I. Приборы ЭХЗ для выполнения электрохимических измерений и обследований (5 час.).

1. Измеритель потенциалов ИПП-1.

2. Мультиметр цифровой специализированный 43313.1.

3. Прибор коррозионного обследования ПКО.

4. Измеритель потенциалов ОРИОН ИП-01.

5. Измеритель сопротивлений ИС-10.

- II. Схемы катодной защиты трубопроводов (5 час.).
  - 1. Схемы измерений от СКЗ.
  - 2. Схемы измерения на подземных трубопроводах.
  - 3. Устранение вредного влияния электромагнитных полей на трубопроводы.
  - 4. Схемы контроля изоляции методом катодной поляризации.
- III. Оборудование для нанесения покрытий (5 час.).
  - 1. Лента наполнитель полимерного покрытия ТЕРМА-РЗ.
  - 2. Термоусаживающаяся лента ТЕРМА-СТ.
  - 3. Замковая пластина ТЕРМА-ЛКА.
  - 4. Газовая горелка.
  - 5. Пропановый баллон с редуктором, шланг.
  - 6. Термостойкий прокатывающий ролик, шпатель.
  - 7. Шлифмашинка, напильник, наждачная бумага, нож.
- IV. Технология ремонта мест повреждения (5 час.).
  - 1. Очистка зоны ремонта покрытия.
  - 2. Нагрев зоны ремонта покрытия.
  - 3. Нанесение ремонтного наполнителя «ТЕРМА-РЗ».
  - 4. Нанесение защитной заплаты «ТЕРМА-Р».
  - 5. Нанесение манжеты «ТЕРМА-СТ».

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

## **Лекционные занятия (36 час.)**

*Раздел I. Основы теории коррозии металлов (8 час.)*

### **Тема 1. Классификация коррозионных процессов (4 час.)**

Классификация коррозионных процессов по механизму взаимодействия металлов с внешней средой; по характеру коррозионных разрушений; по видам дополнительных воздействий, которым подвергается металл одновременно с действием коррозионной среды; виды коррозии сложно, структурно-избирательной, пятнами, язвами, питтингами; поверхностная, межкристаллитная коррозия. Коррозионная активная нефти и газа. Проблемы внутренней коррозии нефте- и газопроводов.

### **Тема 2. Кинетические характеристики коррозии металлов (3 час.)**

Скорость коррозии. Изменение энергии Гиббса. Изменение массы металла, перешедшей в продукты коррозии за определенный промежуток времени с единицы площади корродирующей поверхности. Показатель скорости коррозии через глубину проникновения коррозии. Плотность тока коррозии как кинетическая характеристика коррозионного процесса. Расчет скорости коррозии через плотность тока. Корреляция между плотностью тока и скоростью коррозии по закону Фарадея. Массовый и объемный показатели коррозии. Механический показатель коррозии металла.

### **Тема 3. Основные испытания материалов на стойкость против коррозии (1 час.)**

Критерии оценки коррозионной стойкости металла. Качественные критерии. Количественные критерии. Коррозионный мониторинг на стадии проектирования, на стадии эксплуатации и реновации.

*Раздел II. Электрохимическая защита металлов от коррозии (14 час.)*

### **Тема 1. Общая характеристика электрохимической коррозии металлов (2 час.)**

Условия реализации электрохимической коррозии металлов. Термодинамика электрохимической коррозии металлов. Коррозионный процесс с водородной и кислородной деполяризацией. Анодная реакция растворения металлов.

### **Тема 2. Электрохимические методы противокоррозионной защиты металлов (4 час.)**

Катодная электрохимическая защита; анодная защита; протекторная защита. Станции катодной защиты (СКЗ). Регулируемые и нерегулируемые СКЗ.

### **Тема 3. Ингибиторная защита металлов от коррозии (4 час.)**

Понятие ингибиторов коррозии. Оценка эффективности ингибиторов. Катодные, анодные пленкообразующие ингибиторы. Пассиваторы коррозии. Органические ингибиторы смешанного действия.

#### **Тема 4. Пассивность металлов (4 час.)**

Понятие пассивности; причины повышенной коррозионной стойкости химически активных металлов и сплавов в агрессивной среде. Влияние потенциала на защитные свойства поверхностных слоев. Поляризационные диаграммы пассивирующихся металлических электродов. Потенциал пассивации, самопассивации металла. Участки пассивности, перепассивации. Переход металла в пассивные состояния с образованием защитных пленок. Роль потенциала в формировании пассивных пленок, pH раствора, окислительных компонентов среды.

#### *Раздел III. Коррозия металлов в природных средах (6 час.)*

##### **Тема 1. Атмосферная коррозия (2 час.)**

Протекание коррозии в атмосфере: по электрохимическому и химическому механизму. Факторы состояния атмосферы, влияющие на механизм коррозии. Коррозионные диаграммы. Стойкость металла в атмосфере. Защита металла от атмосферной коррозии.

##### **Тема 2. Почвенная коррозия (2 час.)**

Воздействие состава почвы и грунтовой воды на коррозию металла. Агрессивные грунты. Схема формирования катодной и анодной зон подземного трубопровода в условиях различной аэрации и состава грунта. Питтинговая коррозия подземного трубопровода, коррозионное растрескивание. Контроль коррозионного процесса для различных условий почвенной коррозии. Диаграммы Эванса. Защита нефтепроводов от блуждающих токов.

##### **Тема 3. Коррозия металлов в морской воде (2 час.)**

Протекание коррозии металлов по электрохимическому механизму с катодным контролем. Схема коррозии металлов, погруженных в морскую воду. Основные факторы морской коррозии. Способы защиты металлической конструкции в морской воде. Электрохимическая защита. Автоматизированные системы катодной защиты.

*Раздел IV. Защита металлов от коррозии поверхностными тонкослойными покрытиями (8 час.)*

##### **Тема 1. Неорганические защитные покрытия металлов от коррозии (2 час.)**

Фосфатные покрытия; оксидные покрытия. Методы получения защитных пленок. Пассивирование металла. Анодирование. Оксидирование.

##### **Тема 2. Гальванические покрытия (2 час.)**



Электрохимические характеристики металлов. Катодные и анодные электрохимические покрытия. Схемы действия анодных и катодных металлических покрытий по отношению к основному металлу. Цинкование, кадмирование, никелирование, хромирование, плакирование. Жаростойкие защитные покрытия.

### **Тема 3. Лакокрасочные покрытия (ЛКП) (2 час.)**

Эффективность применения лакокрасочных покрытий. Компоненты лакокрасочных материалов. Строение лакокрасочной пленки. Способы подготовки поверхности. Методы нанесения ЛКП, условия выбора покрытия. Требования по экологии, предъявляемые в ЛКП.

### **Тема 4. Коррозионностойкие неметаллические покрытия (2 час.)**

Противокоррозионные покрытия на основе органических соединений. Полимерные противокоррозионные материалы. Эпоксидные покрытия в трубопроводном транспорте нефти и газа.

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

### **Практические занятия (36 час.)**

#### **Занятие 1-4. Катодная защита однониточных магистральных трубопроводов (8 час.)**

***УО-1 (собеседование), ПР-2 (контрольная работа), ПР-7 (конспект)***

1. Расчет расстояния между однониточными станциями катодной защиты (СКЗ).
2. Расчет входного сопротивления изоляции трубопровода на конец нормативного срока службы.
3. Расчет необходимого числа СКЗ.
4. Расчет необходимой силы тока СКЗ для обеспечения защиты магистрального трубопровода.
5. Расчет мощности, потребляемой катодными установками.
6. Расчет величины сопротивления растеканию тока в зависимости от конструкции анодного заземления.
7. Расчет оптимального числа анодов для анодного заземления.
8. Задача: определить оптимальные параметры катодной защиты магистрального трубопровода.

#### **Занятие 5-7. Совместна защита нескольких трубопроводов при параллельной закладке на небольших расстояниях друг от друга (6 час.)**

***УО-1 (собеседование), ПР-2 (контрольная работа), ПР-7 (конспект)***

1. Расчет эквивалентных параметров.
2. Расчет продольного сопротивления.
3. Расчет сопротивления изоляционного покрытия на единицу длины трубопровода.
4. Расчет постоянной распределения тока и потенциала.
5. Задача: рассчитать входное сопротивление и постоянную распределения токов и потенциалов вдоль системы уложенных трубопроводов.

#### **Занятие 8-9. Совместна катодная защита разветвленных коммуникаций, перекачивающих станций и нефтебаз (4 час.)**

***УО-1 (собеседование), ПР-2 (контрольная работа), ПР-7 (конспект)***

1. Расчет силы дренажного тока от анодного заземления СКЗ.
2. Установление коэффициентов, зависящих от количества контурных заземлений.
3. Установление коэффициента состояния изоляции труб.

4. Определение радиуса защитной зоны.
5. Расчет напряжения на контактах СКЗ.
6. Задача: определить параметры СКЗ для защиты подземных трубопроводов нефтебазы.

**Занятие 10-12. Протекторная защита магистральных трубопроводов (6 час.)**

***УО-1 (собеседование), ПР-2 (контрольная работа), ПР-7 (конспект)***

1. Схема протекторной защиты магистральных трубопроводов.
2. Прямая задача проектирования протекторной защиты трубопровода.
3. Обратная задача проектирования протекторной защиты трубопровода.
4. Расчет сопротивления растеканию тока с одиночного протектора.
5. Расчет силы тока в цепи протекторной установки.
6. Расчет срока службы протекторной установки.
7. Расчет анодной плотности тока протекторной защиты.
8. Определение необходимого защитного тока.
9. Расчет токоотдачи магниевого протектора.
10. Задача: определить протяженность защитной зоны и срока службы протекторной установки, состоящей из вертикально установленных протекторов ПМ-5У.

**Занятие 13-15. Защита резервуара типа РВС от почвенной коррозии с помощью протектора (6 час.)**

***УО-1 (собеседование), ПР-2 (контрольная работа), ПР-7 (конспект)***

1. Расчет днища резервуара типа РВС одиночными протекторами.
2. Расчет количества протекторов для обеспечения допустимой плотности защитного тока.
3. Расчет величины защитного тока.
4. Определение выполнения неравенства для защиты резервуара от коррозии.
5. Задача: определить необходимое количество и сроки службы одиночных протекторов типа ПМ-10У для обеспечения защиты резервуара РВС 2000.

**Занятие 16. Расчет днища резервуара типа РВС групповыми протекторными установками (2 час.)**

***УО-1 (собеседование), ПР-2 (контрольная работа), ПР-7 (конспект)***

1. Определение числа протекторов, необходимых для защиты резервуара методом последовательных приближений.

2. Вычисление сопротивления растеканию тока с групповой протекторной установки.
3. Расчет силы тока групповой протекторной установки.
4. Расчет ориентировочного и окончательного числа протекторов.
5. Определение срока службы протекторов.
6. Задача: определить параметры протекторной защиты резервуара РВС 2000 с помощью групповых установок.

**Занятие 17. Расчет защиты внутренней поверхности резервуара от коррозии при контакте с подтоварной водой (2 час.)**

*УО-1 (собеседование), ПР-2 (контрольная работа), ПР-7 (конспект)*

1. Электрохимическая коррозия днища резервуара и нижних поясов при отстаивании нефти и разрушении эмульсии.
2. Преимущество применения протекторов перед катодными станциями.
3. Определение типа протекторов.
4. Контроль протекторной защиты внутренней поверхности резервуара по разности потенциалов «резервуар-подтоварная вода».
5. Расчет тока протектора.
6. Расчет сопротивления растеканию тока с протектора в электролит.
7. Расчет необходимого числа протекторов.
8. Расчет токоотдачи одного протектора.
9. Задача: рассчитать протекторную защиту внутренней поверхности резервуара РВС 5000 от коррозии подтоварной водой с концентрацией соли 10%.

**Занятие 18. Электродренажная защита от блуждающих токов (2 час.)**

*УО-1 (собеседование), ПР-2 (контрольная работа), ПР-7 (конспект)*

1. Выбор места размещения дренажной установки.
2. Определение сечения дренажного кабеля.
3. Определение максимальной силы тока в дренажной цепи.
4. Вычисление допустимого падения напряжения в дренажной цепи.
5. Проверка правильности выбора сечения дренажного кабеля.
6. Задача: подобрать кабель для электродренажной установки нефтепровода заданного диаметра, уложенного в грунт на указанном расстоянии от железнодорожного полотна.

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Физико-химические основы коррозии и противокоррозийная защита» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

1. План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
2. Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
3. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
4. Критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль		промежуточная аттестация
1	Р. I, Темы 1 - 3; Р. II, Темы 1 - 4	ПК-6	Знает	УО-1 (собеседование) ПР-2 (контрольная работа) ПР-18 (практическое занятие)	Вопросы к зачету №№ 1 – 31 УО-1 (собеседование)
			Умеет		
			Владеет		
		ПК-12	Знает	УО-1 (собеседование) ПР-2 (контрольная работа) ПР-18 (практическое занятие)	
			Умеет		
			Владеет		
2	Р. III, Темы 1 - 3; Р. IV, Темы 1 - 2	ПК-12	Знает	УО-1 (собеседование) ПР-2 (контрольная работа) ПР-18 (практическое занятие)	Вопросы к зачету №№ 32 - 63 УО-1 (собеседование)
			Умеет		
			Владеет		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, 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. Вержичинская С.В., Дигуров Н.Г., Сеницын 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>
2. 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>
3. 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>
4. 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>

### Дополнительная литература

1. Ильин А.А. Покрывтия 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>
2. 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>
3. 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>

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>

#### **Справочная литература**

1. ГОСТ Р 8.595-2004. Государственная система обеспечения единства измерений. Масса нефти и нефтепродуктов. Общие требования к методикам выполнения измерений. – Взамен ГОСТ 8.959-2002; введ. 07.12.2004. – М.: ИПК Издательство стандартов, Стандартинформ, 2006. – 16 с.
2. МИ 3081–2007. Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Системы измерений количества и показателей качества нефти, светлых нефтепродуктов и жидких углеводородов. Техническое обслуживание и ремонт. Основные положения; введ. 26.11.2007. – Казань: ФГУП ВНИИР, 2007. – 77 с.
3. ТУ 1390-008-35349408-2013. Трубы с наружным антикоррозийные эпоксидным покрытием; введ. 10.07.2013, 2013. – 3 с.

#### **Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. Контролирующие индивидуальные задания по всем разделам дисциплины.
2. Пакет тестовых заданий по противокоррозийной защите.
3. Лекционный курс дисциплины в виде электронного средства обучения, внедренного в учебный процесс.



## VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины «Физико-химические основы коррозии и противокоррозийная защита» рекомендуется рационально планировать и организовывать время, отведенное для самостоятельной работы, а также и во время практических, лекционных занятий.

Перед посещением и участием на практических работах рекомендуется ознакомиться с конспектом лекций, детально изучить рекомендованную литературу, подготовить вопросы для уточнения аспектов изучаемого раздела. К программе курса необходимо будет возвращаться постоянно, по мере усвоения каждой темы в отдельности, для того чтобы понять: достаточно ли полно изучены все вопросы.

Внимательно разобраться в структуре курса, в системе распределения учебного материала по видам занятий, формам контроля, чтобы иметь представление о курсе в целом, о лекционной и семинарской части всего курса изучения.

Обратиться к методическим пособиям по проблемам отрасли, позволяющим ориентироваться в последовательности выполнения заданий.

Переписать в тетрадь для лекций (на отдельной странице) и прикрепить к внутренней стороне обложки учебно-тематический план дисциплины, а в тетрадь для практических занятий – темы практических (семинарских занятий).

При подготовке к занятиям по дисциплине необходимо руководствоваться нормами времени на выполнение заданий. Например, при подготовке к занятию на проработку конспекта одной лекции, учебника, как правило, отводится от 0,5 часа до 2 часов, а на изучение первоисточников объемом 16 страниц печатного текста с составлением конспекта 1,5 – 2 часа, с составлением только плана – около 1 часа.

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

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В целях подготовленности аудиторий к проведению занятий по настоящей учебной дисциплине требуются стандартно оборудованные лекционные аудитории (доска, фломастеры, мел для доски), учебно-наглядные пособия.

Для проведения практических занятий, связанных с выполнением заданий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступны следующие специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ:

<b>Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
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.
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 Avertision; подсистема видеокмутации; подсистема аудиокмутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS)



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**

**(ДФУ)**

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОРРОЗИИ И ПРОТИВОКОРРОЗИЙНАЯ  
ЗАЩИТА**

**Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело**

**(Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта)**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2019**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	24.02 - 30.06	Изучение конспекта лекций. Подготовка вопросов для собеседования и защита отчета	16 час.	Проведение собеседования. Отчет и защита
2	24.02 - 30.06	Подготовка к практическим занятиям. Изучение конспекта лекций. Изучение нормативной документации	10 час.	Проверка практических работ. Проведение собеседования
3	24.02 - 30.06	Подготовка реферата по индивидуальной теме	10 час.	Защита реферата/доклада с презентацией
<b>ИТОГО</b>			<b>36 час.</b>	

### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов является важным этапом и элементом освоения дисциплины. В рамках СРС основное внимание уделяется изучению литературы, электронных изданий, работе с библиотечными и поисковыми системами.

При организации самостоятельной работы преподаватель должен учитывать уровень подготовки каждого студента и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при выполнении самостоятельной работы.

Преподаватель дает каждому студенту индивидуальные и дифференцированные 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).

### Методические указания к выполнению видов самостоятельной работы

Самостоятельная работа выполняется в виде доклада, подготовленного в форме презентации по выбранной тематике.

Презентация должна состоять из 10 – 15 слайдов, последовательно раскрывающих тему доклада. При подготовке презентации приветствуется использование мультимедийных технологий, улучшающих оформление и представление материала.

Оценивание самостоятельной работы происходит в виде семинара, на котором студенты выступают с докладами. Порядок оценивания самостоятельной работы студентов приведен в таблице ниже.

Оценка	50 – 60 баллов (неудовлетворительно)	61 - 75 баллов (удовлетворительно)	76 - 85 баллов (хорошо)	86 - 100 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			
Раскрытие темы	Тема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Тема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или не обоснованы	Тема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Тема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использовано 1-2 профессиональных термина	Представляемая информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов
Оформление	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений

### Список тем, по выбору студента

1. Общая характеристика электрохимического коррозионного процесса металлов.
2. Классификация коррозионных процессов:
  - по механизму процесса;

- по виду коррозионной среды;
  - коррозионная кавитация;
  - фреттинг-коррозия.
3. Электрохимические методы противокоррозионной защиты металла трубопровода.
  4. Катодная защита:
    - способы;
    - защитный эффект;
    - регулируемые СКЗ;
    - нерегулируемые СКЗ.
  5. Коррозионный гальванический элемент.
  6. Ингибиторная защита трубопровода.
  7. Коррозия в природных средах:
    - атмосферная коррозия металлов;
    - почвенная коррозия металлов;
    - морская коррозия.
  8. Коррозия подземного трубопровода в условиях различной аэрации почв.
  9. Контроль коррозионного процесса для различных условий почвенной коррозии.
  10. Электрохимическая противокоррозионная защита металлического материала.
  11. Пассивирование металла:
    - определение пассивации;
    - причины пассивации;
    - идеальная анодная поляризационная кривая пассивирующего электрода.
  12. Определение оптимальных параметров катодной защиты материальных трубопроводов на СКЗ.
  13. Удельное сопротивление:
    - продольное сопротивление;
    - сопротивление длины изоляционного сопротивления за нормативный срок эксплуатации.
  14. Оптимальное число электродов анодного заземления:
    - средняя нагрузка на выходных контактах СКЗ ( $\Delta E$ );
    - средняя величина мощности потребления СКЗ ( $P_{СКЗ}$ ).
  15. Срок службы анодного заземления СКЗ ( $\tau$ ).
  16. Протекторная защита магистральных трубопроводов.

17. Принципиальная схема протекторной защиты магистрального трубопровода.
18. Защита днища резервуара от почвенной коррозии с помощью однопиточных протекторов.
19. Защита днища резервуара от почвенной коррозии групповыми протекторными установками.
20. В чем заключается расчет защиты днища резервуара одиночным протектором.
21. В чем заключается расчет защиты днища резервуара групповыми протекторными установками.

Для подготовки доклада/презентации, студент может пользоваться открытыми источниками в Интернет, официальными вебсайтами компаний, внедряющих системы автоматизации. Периодическими изданиями. Наиболее информативные источники приведены в списке литературы данного РПУД.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**

**(ДФУ)**

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОРРОЗИИ И ПРОТИВОКОРРОЗИЙНАЯ  
ЗАЩИТА**

**Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело**

**(Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта)**

**Форма подготовки очная**



## Паспорт фонда оценочных средств

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
<p><b>ПК-6:</b> Способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности</p>	Знает	<p>Обратимые и необратимые процессы, протекающие в материалах при различных условиях их эксплуатации; основы теории коррозионных процессов в электропроводящих средах; общие сведения о состоянии и изменении свойств конструкционных материалов под влиянием техногенных факторов Концепцию комплексного обеспечения, методы и способы защиты материала от коррозии, выбор оборудования, материала для его изготовления, а также способы защиты от коррозии</p>	<p>Знание процессов, протекающих в материалах при различных условиях их эксплуатации, а также проблем, к которым это может привести</p>	<p>Способность формулировать основные требования и проблемы при разработке плана строительства, ремонта, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин</p>

	Умеет	Количественно оценивать общие и локальные потери, решать технические задачи по противокоррозионной защите на транспорте и хранении углеводородного сырья	Умение обобщать, сопоставлять и оценивать различные варианты решений по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций	Способность решать технические задачи по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин
	Владеет	Современными способами, средствами, методами и критериями получения информации о состоянии объекта Методикой проведения эксперимента по противокоррозионной защите материала, схемами и методами электрохимической и протекторной защиты; обработкой результатов с использованием современных прикладных программных продуктов, позволяющим делать выводы о способах противокоррозионной защиты металла, сплавов и неметаллических материалов	Владение методами оценки общих и локальных потерь и способами их предотвращений	Владеть навыками разработки профессиональных рекомендаций 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

<p><b>ПК-12:</b> Способность выполнять работы по проектированию технологических процессов нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности</p>	Знает	<p>Основы теории коррозионных процессов в электропроводящих средах и изменение свойств металлической конструкции материала в электропроводящих средах; основные источники коррозионного воздействия, их количественные и качественные характеристики</p>	<p>Знание коррозионных процессов в электропроводящих средах, протекающих в материалах</p>	<p>Способность определить источники коррозионного воздействия, их количественные и качественные характеристики</p>
	Умеет	<p>Анализировать виды коррозионных процессов, протекающих в материалах при различных условиях эксплуатации и окружающей среды; оценить характер коррозионных разрушений, выбрать противокоррозионный материал Оценить влияние окружающей среды и производственной деятельности на закономерности протекания коррозионных процессов; обосновать комплекс мероприятий по защите производственного оборудования от коррозионного воздействия</p>	<p>Умение обобщать и оценивать характер коррозионных разрушений, уметь выбрать противокоррозионный материал</p>	<p>Способность оценить характер коррозионных разрушений, уметь выбрать противокоррозионный материал</p>

	Владеет	Методами и способами проведения комплексных противокоррозионных мероприятий и противокоррозионного мониторинга для прогнозирования и снижения последствий коррозионного воздействия	Владение методикой противокоррозионного мониторинга	Способность проводить комплексные противокоррозионные мероприятия и принимать меры для повышения эффективности и надежности функционирования объектов транспорта и хранения нефти и газа в особых природных условиях
--	---------	---	---	--

### Коды и этапы формирования компетенций

№ п/п	Контролируемые темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль		промежуточная аттестация
1	Р. I, Темы 1 - 3; Р. II, Темы 1 - 4	ПК-6	Знает	УО-1 (собеседование) ПР-2 (контрольная работа) ПР-18 (практическое занятие)	Вопросы к зачету №№ 1 – 31 УО-1 (собеседование)
			Умеет		
			Владеет		
		ПК-12	Знает	УО-1 (собеседование) ПР-2 (контрольная работа) ПР-18 (практическое занятие)	
			Умеет		
			Владеет		
2	Р. III, Темы 1 - 3; Р. IV, Темы 1 - 2	ПК-12	Знает	УО-1 (собеседование) ПР-2 (контрольная работа) ПР-18 (практическое занятие)	Вопросы к зачету №№ 32 - 63 УО-1 (собеседование)
			Умеет		
			Владеет		

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

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Физико-химические основы коррозии и противокоррозионная защита» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Физико-химические основы коррозии и противокоррозионная защита» проводится в форме контрольных мероприятий (защиты практической работы, доклада) по оцениванию

фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы (защита практических работ).

**Критерии оценки (письменный ответ):**

- 100 – 86 баллов – результаты практической работы корректны, подтверждены соответствующими заданию расчетами и обоснованиями. Отчет по практической работе оформлен в электронном виде. Полученные результаты подтверждаются наглядными схемами, графиками, с последовательным и аргументированным изложением хода выполнения работ. Имеются выводы по проделанной работе.
- 85 – 76 баллов – результаты практической работы корректны, подтверждены соответствующими заданию расчетами и обоснованиями. Отчет по практической работе оформлен в электронном виде. Полученные результаты подтверждаются наглядными схемами, графиками, с последовательным и аргументированным изложением хода выполнения работ. Имеются выводы по проделанной работе. Однако допускается одна - две неточности в ответе.
- 75 – 61 баллов – результаты практической работы корректны. Отчет по практической работе оформлен в электронном виде. Полученные результаты недостаточно аргументированы. Отсутствует последовательное изложение хода выполнения работ. Выводы по проделанной работе показывают незнание исследуемых процессов.
- 60 – 50 баллов – результаты практической работы некорректны. Отсутствует последовательное изложение хода выполнения работ. Вывода, а также используемые формулировки в изложении, обнаруживают незнание процессов изучаемой предметной области, отличаются неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Физико-химические основы коррозии и противокоррозийная защита» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Согласно учебному плану – зачет. Форма проведения – письменная. Для получения допуска к

зачету студенту необходимо успешно выполнить все практические задания, предусмотренные программой.

1. Зачет проводится в период зачетной недели, установленных графиком учебного процесса.
2. Зачетные материалы составляются на основе рабочей программы учебной дисциплины и охватывают ее наиболее актуальные разделы и темы. Зачетные материалы должны целостно отражать объем проверяемых теоретических знаний (практических умений) в соответствии с государственными требованиями по дисциплине.
3. Перечень вопросов (практических задач) по разделам, темам, выносимым на зачет, разрабатывается преподавателем, читающим дисциплину.
4. Формулировки вопросов (практических задач) должны быть четкими, краткими, понятными, исключая двойное толкование. Могут быть применены тестовые задания.
5. На основе разработанного перечня вопросов и практических задач составляются зачетные вопросы.

**Критерии выставления оценки студенту на зачете по дисциплине  
«Физико-химические основы коррозии и противокоррозийная защита»**

Критерии оценки (письменный ответ).

<b>Баллы (рейтинговой оценки)</b>	<b>Оценка зачета</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
100 - 86	«отлично»	Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области
85 - 76	«хорошо»	Ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе
75 - 61	«удовлетворительно»	Оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области
60 - 50	«неудовлетворительно»	Ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области

## **Оценочные средства для текущей аттестации**

### **Список тем рефератов для текущего контроля**

1. Общая характеристика электрохимического коррозионного процесса металлов.
2. Классификация коррозионных процессов:
  - по механизму процесса;
  - по виду коррозионной среды;
  - коррозионная кавитация;
  - фреттинг-коррозия.
3. Электрохимические методы противокоррозионной защиты металла трубопровода.
4. Катодная защита:
  - способы;
  - защитный эффект;
  - регулируемые СКЗ;
  - нерегулируемые СКЗ.
5. Коррозионный гальванический элемент.
6. Ингибиторная защита трубопровода.
7. Коррозия в природных средах:
  - атмосферная коррозия металлов;
  - почвенная коррозия металлов;
  - морская коррозия.
8. Коррозия подземного трубопровода в условиях различной аэрации почв.
9. Контроль коррозионного процесса для различных условий почвенной коррозии.
10. Электрохимическая противокоррозионная защита металлического материала.
11. Пассивирование металла:
  - определение пассивации;
  - причины пассивации;
  - идеальная анодная поляризационная кривая пассивирующего электрода.
12. Определение оптимальных параметров катодной защиты материальных трубопроводов на СКЗ.
13. Удельное сопротивление:
  - продольное сопротивление;



- сопротивление длины изоляционного сопротивления за нормативный срок эксплуатации.
14. Оптимальное число электродов анодного заземления:
    - средняя нагрузка на выходных контактах СКЗ ( $\Delta E$ );
    - средняя величина мощности потребления СКЗ ( $P_{СКЗ}$ ).
  15. Срок службы анодного заземления СКЗ ( $\tau$ ).
  16. Протекторная защита магистральных трубопроводов.
  17. Принципиальная схема протекторной защиты магистрального трубопровода.
  18. Защита днища резервуара от почвенной коррозии с помощью однониточных протекторов.
  19. Защита днища резервуара от почвенной коррозии групповыми протекторными установками.
  20. В чем заключается расчет защиты днища резервуара одиночным протектором.
  21. В чем заключается расчет защиты днища резервуара групповыми протекторными установками.

### **Оценочные средства промежуточной аттестации**

#### **Вопросы к зачету**

1. Дефекты кристаллических решеток и их влияние на коррозионное поведение металлов.
2. Коррозия в природных условиях. Механизм процесса.
3. Влияние природных факторов на течение коррозионных процессов.
4. Принцип выбора оптимальной конструкции с позиций предотвращения очагов коррозионных разрушений.
5. Охарактеризуйте коррозионные свойства неорганических конструкционных материалов.
6. Приведите примеры, которые сопровождаются электрохимической коррозией аппаратуры.
7. На основании каких термодинамических величин можно сделать заключение о возможности протекания коррозии?
8. Охарактеризуйте коррозионный процесс с водородной деполяризацией.
9. Охарактеризуйте коррозионный процесс с кислородной деполяризацией.
10. Каковы закономерности ионизации металла в активном состоянии?

11. Охарактеризуйте влияние компонентов раствора на растворение металлов в активном состоянии.
12. Что называется коррозионной диаграммой? Как она строится?
13. Какие виды контроля коррозионного процесса вам известны?
14. Чем характеризуется пассивация металла? Каковы закономерности поведения металла в пассивном состоянии?
15. Термодинамические условия возможности протекания коррозионного процесса.
16. Основные характеристики коррозионного процесса с водородной и кислородной деполяризацией.
17. Анодная реакция ионизации металлов. Закономерности растворения металлов в активном состоянии.
18. Виды коррозионного контроля. Принцип построения коррозионных диаграмм.
19. Поведение металла в пассивной области. Причины возникновения пассивности. Способы перевода металла в пассивном состоянии.
20. Опишите сущность метода электрохимической защиты. Укажите ее разновидности.
21. Что представляет собой протекторная защита? Какие металлы применяют в качестве протекторов?
22. Изобразите поляризационную кривую растворения металла. Какие участки выделяют на ней?
23. Какой термодинамической функцией характеризуется вероятность перехода металла в ионное состояние?
24. Дефекты кристаллических решеток и их влияние на коррозионное поведение металлов.
25. Оксидные пленки на металле. Их структура. Защитные свойства.
26. Поясните сущность метода анодной защиты.
27. Поясните сущность метода катодной защиты.
28. В каких условиях применяется кислородная защита? Сущность этого метода.
29. Что называется ингибиторами? Каков механизм их действия?
30. На чем основан принцип действия неорганических ингибиторов?
31. Приведите примеры органических ингибиторов и укажите область их применения.
32. Какими способами можно снизить агрессивность коррозионной среды? Приведите примеры.

33. Основные принципы, положенные в основу метода электрохимической защиты.
34. Объясните сущность ингибиторной защиты. Приведите примеры.
35. Охарактеризуйте свойства поверхностных пленок на металле. Какие показатели определяют защитные свойства пленок?
36. Добавки каких элементов повышают коррозионные свойства сталей?
37. Как влияет хром на коррозионные свойства сплавов?
38. Классификация коррозионных процессов.
39. Коррозионно-механическое разрушение металлов.
40. Гальванические противокоррозионные покрытия.
41. Лакокрасочные противокоррозионные покрытия.
42. Полимерные противокоррозионные покрытия.
43. Общая характеристика электрохимического коррозионного процесса.
44. Электрохимические методы противокоррозионной защиты металлов.
45. Протекторная защита магистральных трубопроводов.
46. Определение оптимальных параметров катодной защиты магистральных трубопроводов на СКЗ,
47. В чем заключается расчет защиты резервуара от коррозии одиночным протектором и групповой протекторной установкой?
48. Кинетические характеристики электрохимической коррозии.
49. Атмосферная коррозия металлов.
50. Почвенная коррозия подземного трубопровода в условиях различной аэрации почв: закономерности, механизм.
51. Контроль коррозионного процесса для различных условий почвенной коррозии.
52. Морская коррозия металлов.
53. Пассивность металлов и сплавов. Причины пассивности.
54. Анодная поляризационная кривая пассивирующего электрода.
55. Влияние блуждающих токов на развитие коррозионных процессов в почве.
56. Способы защиты металлических сооружений от блуждающих токов.
57. Поверхностные защитные покрытия, получаемые электрохимическим методом.
58. Жаростойкие покрытия. Способы получения. Защитные и физико-механические свойства.

59. Лакокрасочные покрытия. Состав. Новые модификации лакокрасочных покрытий.
60. Виды гальванических покрытий.
61. Охарактеризуйте свойства фосфатных и оксидных защитных пленок.
62. Эпоксидные покрытия как средство защиты трубопроводов от коррозии.
63. Коррозионностойкие неметаллические материалы на основе органических соединений. Полимерные материалы.