



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образование
высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»



Факультет транспортных, инженерных систем и техносферной безопасности

УТВЕРЖДЕНО

Факультет транспортных, инженерных систем и
техносферной безопасности

Декан Мензелинцева Надежда Васильевна
31.08.2024 г.

Электрохимическая защита

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой	Энергоснабжение и теплотехника и теплогазоснабжение и вентиляция
Учебный план	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Профиль	Энергообеспечение предприятий
Квалификация	бакалавр
Срок обучения	4 года

Форма обучения	очная	Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Виды контроля в семестрах:	зачеты 7		

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	7(4.1)		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48.25	48.25	48.25	48.25
Сам. работа	59.75	59.75	59.75	59.75
Часы на контроль	0	0	0	0
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	108	108	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Веселова Наталья Михайловна ктн

Рецензент(ы):

(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Электрохимическая защита

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

составлена на основании учебного плана:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль: Энергообеспечение предприятий

утвержденного учёным советом вуза от 31.05.2023 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Энергоснабжение и теплотехника и теплогазоснабжение и вентиляция

04.07.2024 номер протокола 11 2023 г.

Зав. кафедрой Стефаненко Игорь Владимирович

СОГЛАСОВАНО:

Факультет транспортных, инженерных систем и техносферной безопасности

Председатель НМС факультета: Мензелинцевой Надежды Васильевны

Протокол заседания НМС от

31.08.2024 г. № 1

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.
Теоретическая и практическая подготовка бакалавра к решению в своей профессиональной деятельности проблем эффективной и ресурсосберегающей защиты оборудования ТЭК от коррозии металла.
Основными задачами изучения дисциплины являются:
-представление об электрохимических способах защиты от коррозии металлических конструкций;
- знание о применимости методов электрохимзащиты на конкретных объектах (подземные трубопроводы и оборудование);
- овладение методиками расчета параметров конкретных типов электрохимзащиты.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Технологические энергосистемы предприятий
2.1.2	Материаловедение, технологии конструкционных материалов
2.1.3	Химия
2.1.4	Физика
2.1.5	Высшая математика
2.1.6	Электротехника и электроника
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Основы экологического нормирования и стандартизации
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)	

ПК-3: Выполнение работ всех видов сложности по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации электротехнического оборудования предприятий	
<i>ПК-3.1: Подготовка и внесение изменений в электрические схемы и инструкции, регламентирующих документов для работников по эксплуатации электротехнического оборудования</i>	
Результаты обучения: Знать: методы измерений и измерительные приборы при защите от коррозии; основы проектирования коррозионной защиты. Уметь: использовать компьютерные технологии при проектировании противокоррозионной защиты. Владеть: навыками чтения типовых схем.	
<i>ПК-3.2: Выполнение и организация технического обеспечения полного цикла или отдельных стадий эксплуатации электротехнического оборудования.</i>	
Результаты обучения: Знать: основные законы электрохимической коррозии; основные методы пассивной защиты от коррозии, основные методы активной защиты металлов от коррозии. Уметь: выбирать вид противокоррозийной защиты и оценивать ее параметры. Владеть: навыками проведения экспериментальных исследований и обработки результатов.	
<i>ПК-3.3: Оценка технического состояния, поддержание и восстановление работоспособности электротехнического оборудования</i>	
Результаты обучения: Знать: классификацию коррозионных процессов, показатели коррозии. Уметь: оценивать степень опасности коррозионного повреждения оборудования. Владеть: методами и приборами электрических измерений для оценки технического состояния оборудования.	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)				
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	Раздел 1. Обучение			
1.1	Основные понятия и кинетика развития коррозионных повреждений. /Тема/	7	0	
1.1.1	Коррозионные процессы металла в электролите. Первопричины коррозии. Коррозионные потери. Классификация процессов коррозии. /Лек/	7	2	3, Ко
1.1.2	Движущая сила токов коррозии. Гальванопара на поверхности металлического сооружения. Гальванические микронеоднородности. Коррозионные макропары. /Лек/	7	2	3, Ко
1.1.3	Потенциал и ток коррозии. Показатели коррозионного разрушения. Скорость коррозии в соответствии с законом Фарадея. Экспериментальное определение скорости коррозии. /Лек/	7	2	3, Ко

1.1.4	Вводное занятие. Знакомство с лабораторным оборудованием, требованиями к технике безопасности и правилами проведения лабораторных работ. /Лаб/	7	2	Ко
1.1.5	Подготовка к лабораторной работе №1 /Ср/	7	3	Ко
1.1.6	Исследование процессов электрохимической коррозии с помощью компьютерного моделирования. /Лаб/	7	2	3, Ко
1.1.7	Подготовка к лабораторной работе №2 /Ср/	7	3	Ко
1.1.8	Изучение работы макрогальванопар при помощи компьютерного моделирования. /Лаб/	7	2	3, Ко
1.1.9	Оформление и отчет контрольных работ /Ср/	7	2	3, Ко
1.2	Пассивная защита от коррозии. /Тема/	7	0	
1.2.1	Применение коррозионностойких материалов. Антикоррозионные изолирующие покрытия. Изменение активности коррозионной среды. Электрохимическая защита. /Лек/	7	2	3, Ко
1.3	Коррозионная диагностика. /Тема/	7	0	
1.3.1	Задачи коррозионных исследований. Определение агрессивности грунта. Метод удельного электрического сопротивления грунта. Метод катодной поляризации. Определение анодных зон в поле токов коррозии. Метод градиента потенциала. Метод выносного электрода. Трехэлектродный метод. /Лек/	7	2	3, Ко
1.3.2	Техника измерений. Электроизмерительные приборы и оборудование. Электроды сравнения. Прерыватели тока. Трассоискатели и дефектоскопы. Методы измерений. /Лек/	7	2	3, Ко
1.4	Блуждающие токи, как элемент коррозионного разрушения металла. /Тема/	7	0	
1.4.1	Источники блуждающих токов. Линии рельсового электротранспорта. Линии электропередач постоянного тока. Измерение поля блуждающих токов. Разность потенциалов труба-земля. Градиент потенциала в земле. Мероприятия по ограничению блуждающих токов. /Лек/	7	2	3, Ко, Сз
1.5	Активная защита от коррозии /Тема/	7	0	
1.5.1	Электрохимическая защита. Токи ЭХЗ. Катодная поляризационная характеристика. Критерии электрохимической защиты. Измерение поляризационной составляющей защитного потенциала. Вторичные явления при электрохимической защите. /Лек/	7	2	3, Ко
1.5.2	Методика задач ЭХЗ. Расчетные параметры трубопровода. Удельное продольное сопротивление. Удельное сопротивление изоляции. Удельное электрическое сопротивление грунта. Стационарный потенциал. Расчетная схема трубопроводной сети. Расчетная схема системы ЭХЗ. /Лек/	7	2	3, Ко, Сз
1.5.3	Катодная защита. Устройство катодной станции. Схемы соединений катодной станции. Катодный преобразователь. Конструкции анодных заземлителей. Материал анодных заземлителей. /Лек/	7	1	3, Ко, К
1.5.4	Расчет катодной защиты. Постановка задачи. Расчет влияния анодного заземлителя на пассивный трубопровод. Расчет влияния анодного заземлителя на активный трубопровод. Анодный заземлитель в трубопроводной сети. /Лек/	7	2	3, Ко, Сз
1.5.5	Расчет анодного заземлителя. Сопротивление растеканию электрода. Сопротивление растеканию группы электродов. Экономичное число стержней заземлителя. Срок службы анодного заземлителя. Вспомогательное оборудование катодной защиты. /Лек/	7	2	3, Ко, Сз
1.5.6	Протекторная защита. Протекторные материалы и установки. Конструкции протекторов. Активаторная засыпка. Размещение протекторов. /Лек/	7	2	3, Ко, Сз
1.5.7	Расчет протекторной защиты. Расчет при заданном токе протекторной установки. Расчет гальванической пары протектор-трубопровод. Оценочный расчет протекторной защиты. /Лек/	7	2	3, Ко, Сз
1.5.8	Электродренажная защита. Схемы электродренажной защиты. Прямой электродренаж. Поляризованный электродренаж. Усиленный электродренаж. /Лек/	7	2	3, Ко, Сз
1.5.9	Расчет дренажной защиты. Общие требования к расчетной схеме. Шаг дискретизации рельсовой линии. Погрешность поля дискретного проводника. Конфигурация расчетной схемы рельсовой сети. Рельсовая линия как эквивалентный трубопровод. Дренажные цепи. /Лек/	7	2	3, Ко, Сз
1.5.10	Схемы электрохимической защиты. Катодные станции с несколькими заземлителями. Совместная защита. Заземленные трубопроводы. /Лек/	7	1	3, Ко
1.5.11	Подготовка к лабораторной работе №3 /Ср/	7	3	Ко

1.5.12	Исследование критериев электрохимической защиты металлических сооружений от коррозии. /Лаб/	7	2	3, Ко
1.5.13	Подготовка к лабораторной работе №4 /Ср/	7	3	Ко
1.5.14	Исследование катодной защиты. /Лаб/	7	2	3, Ко
1.5.15	Подготовка к лабораторной работе №5 /Ср/	7	3	Ко
1.5.16	Исследование протекторной защиты. /Лаб/	7	2	3, Ко
1.5.17	Подготовка к лабораторной работе №6 /Ср/	7	3	Ко
1.5.18	Исследование дренажной защиты. /Лаб/	7	2	3, Ко
1.5.19	Подготовка к лабораторной работе №7 /Ср/	7	3	Ко
1.5.20	Изучение вторичных источников электропитания катодной защиты. /Лаб/	7	2	3, Ко
1.5.21	Оформление и отчет лабораторных работ /Ср/	7	5	3, Ко
1.6	Контрольная работа /Тема/	7	0	
1.6.1	Выполнение контрольной работы /Ср/	7	12	Сз
1.6.2	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	7	2	3, Ко, Сз
2	Раздел 2. Промежуточная аттестация			
2.1	Зачет /Тема/	7	0	
2.1.1	Подготовка к зачету /Ср/	7	17.75	3
2.1.2	Контактная работа на зачете /КоПа/	7	0.25	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП -отчет по практике, Зд-задание, Р-реферат.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

1. Перечень компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины:

ПК-3: Выполнение работ всех видов сложности по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации электротехнического оборудования предприятий

Контролируемые разделы дисциплины - темы 1.1-1.5.

2 Показатели оценивания компетенций

ПК-3: контролируемые разделы - темы 1.1 - 1.5; оценочные средства - контрольная работа, контрольный опрос, зачёт.

3. Описание шкал оценивания

3.1. Оценочное средство – Контрольная работа:

18,0 – 20,0 Контрольная работа выполнена на высоком уровне (расчет выполнен без ошибок, ответы на 90-100% вопросов, задаваемых в процессе защиты, правильные).

14,0 – 17,0 Контрольная работа выполнен на хорошем уровне (имеются незначительные замечания, ответы на 75-90% вопросов, задаваемых в процессе защиты, правильные).

10,0 – 13,0 Контрольная работа выполнена на удовлетворительном уровне (работа в целом соответствует предъявляемым требованиям, но имеются замечания, ответы на вопросы, задаваемые в процессе защиты, правильные в 65-75% случаев).

менее 10,0 Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (работа отсутствует или выполнена с принципиальными отклонениями от предъявляемых требований, имеются серьезные ошибки, ответы на вопросы, задаваемые в процессе опроса, правильные менее, чем в 65 %)

3.2. Оценочное средство – контрольный опрос (собеседование) по лабораторным работам*:

5,0 – если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы по лекциям даны на 95–100 % вопросов

4,0 – если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны на 60–94 % вопросов

3,0 – если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны на 51–59 % вопросов

менее 3,0 – правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны менее чем на 50 % включительно

*Примечание: Критерии и шкала оценивания за отчет одной выполненной лабораторной работы.

3.3. Оценочное средство - зачёт:

Зачтено: Обучающийся по итогам трех контрольных периодов набрал 61...100 баллов.

Обучающийся выполнил все задания в полном объеме и отчитал лабораторные работы, выполнил контрольную работу, на вопросы (задания) для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть дал верные или имеющие замечания и ошибки, но в целом верные ответы.

Не зачтено: Обучающийся по итогам трех контрольных периодов набрал менее 61 балла.

Обучающийся выполнил все задания в не полном объеме (или не выполнил) и не отчитал лабораторные работы, не выполнил контрольную работу, на вопросы (задания) для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть дал не верные ответы или не ответил.

4. Примеры типовых контрольных заданий по каждому оценочному средству и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, опыта деятельности

4.1. Контрольная работа

Контрольная работа включает в себя следующие основные разделы:

1. Обоснование и выбор типа установки ЭХЗ.
2. Расчет установок электрохимической защиты.
- 2.1 Расчет катодной защиты.
- 2.2 Расчет протекторной защиты.
3. Описание станции электрохимзащиты.

Требования к выполнению контрольной работы:

К выполнению контрольной работы обучающемуся следует приступать после изучения соответствующих разделов курса, разбора решения задач, рекомендованных в качестве примеров и самостоятельного решения подобных задач.

При выполнении контрольного задания рекомендуется придерживаться общих требований.

По оформлению.

- 1) Работа должна выполняться в виде пояснительной записки и оформляться черными или синими чернилами на листах писчей бумаги формата А-4 (297×210 мм) на одной стороне листа и удовлетворять требованиям стандартов ГОСТ Р 2.105-2019 и ГОСТ 7.32–91.
- 2) Работа должна быть сброшюрована и иметь титульный лист, страницы контрольной нумеруются, начиная с первого листа. Иллюстрации, таблицы, разделы, подразделы, формулы также должны иметь нумерацию.
- 3) Работа должна иметь буквенные обозначения, индексы и размерности каждого параметра в соответствии с Международной системой единиц (СИ).
- 4) Работа должна иметь ссылки на литературу, расчетные формулы, таблицы.
- 5) Графики, номограммы и рисунки, приводимые в РГР, выполняются на миллиметровой бумаге и представляются в виде приложения.
- 6) При решении контрольной пояснить словами вычисляемую величину, привести соответствующую формулу, найти неизвестную величину в буквенном и числовом выражении и указать единицы размерности (невыполнение этого требования равносильно ошибке). Вычисление производить при помощи микрокалькулятора с точностью до трех значащих цифр.

По содержанию.

- 1) Согласно учебному плану выполняется одна контрольная работа. Варианты расчета электрохимической защиты определяются преподавателем.
 - 2) Контрольная работа должна содержать исходное условие задачи по химзащите для своего варианта.
 - 3) Обучающийся полностью несет ответственность за правильность расчетов и оформление работы. Сдавая оформленную работу на кафедру, студент обязан указать на титульном листе номер варианта (при несоблюдении этого требования работа не засчитывается и назад не возвращается).
 - 4) В конце работы необходимо указать список использованной литературы и поставить подпись и дату.
 - 5) На рецензию работа должна быть предоставлена в срок, установленный ведущим преподавателем.
- Работа считается зачтенной, если обучающийся прошел собеседование. Если обучающийся не допущен к собеседованию и работа не зачтена, то он выполняет работу над ошибками в той же пояснительной записке после подписи рецензента, добавляя необходимое количество листов.

Примерные вопросы, выносимые на защиту контрольной работы:

1. Как осуществляется электроснабжение катодной (УКЗ)?
2. Какие электрические характеристики защищаемых трубопроводов рассчитываются?
3. В чем суть расчета катодной защиты трубопровода?
4. В чем суть расчета протекторной защиты трубопровода?
5. в чем суть расчета параметров анодной защиты?
6. В чем суть расчета параметров протекторной защиты?

Все необходимые методические материалы по выполнению контрольной работы изложены в:

Ткаченко В.Н. Электрохимическая защита трубопроводных сетей / Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 2004. - 320с.

РД-91.020.00-КТН-149-06 «Нормы проектирования электрохимической защиты магистральных трубопроводов и сооружений НПС»

4.2. Контрольный опрос (собеседование).

Контрольный опрос - средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимися на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выявление объема знаний обучающихся по определенному разделу после выполнения им лабораторной или работы. Примерные вопросы по собеседованию в зависимости от выполненной лабораторной работы и рекомендуемая литература для самостоятельной подготовки к отчету.

Вопросы к лабораторным работам.

Вопросы к лабораторной работе №1 "Исследование процессов электрохимической коррозии с помощью компьютерного моделирования."

1. Что называется электрохимической коррозией? Что такое электролит?
2. Какие виды коррозии Вы знаете?
3. В чем заключается механизм возникновения коррозии?
4. Что такое потенциал коррозии, как его можно измерить?
5. В чем заключается особенности анодной реакции коррозионного процесса?
6. Какое оборудование необходимо для исследования процессов электрохимической коррозии?

Вопросы к лабораторной работе №2 "Изучение работы макрогальванопар при помощи компьютерного моделирования."

1. В чем заключается работа гальванического элемента?
2. Какие зоны наблюдаются на поверхности металла при макрогальванопарах?
3. Какое оборудование требуется для определения работы гальванопар?

Вопросы к лабораторной работе №3 "Исследование критериев электрохимической защиты металлических сооружений от коррозии."

1. Какие методы измерения используют для определения критериев электрохимической защиты
2. Какие критерии электрохимической защиты Вы знаете?
3. В чем заключается методика оценки параметров защиты от коррозии?
4. В чем заключается оценка степени защищенности от коррозии?
5. Какое оборудование необходимо для исследования критериев электрохимической защиты?

Вопросы к лабораторной работе №4 "Исследование катодной защиты."

1. Покажите, как на основе проведенных измерений определить параметры режима катодной защиты.
2. Представьте и прокомментируйте принципиальную схему катодной защиты технического объекта.
3. Проанализируйте конструкции узлов анодных заземлителей, укажите назначение элементов конструкций, обоснуйте выбор материалов для них.
4. Покажите, как влияет выбор положения электрода сравнения в межэлектродном пространстве на режим работы системы катодной защиты.
5. Проанализируйте конструкции узлов электродов сравнения, укажите назначение элементов конструкций, обоснуйте выбор материалов для их деталей.
6. Как проходит испытание и подготовка к нему?

Вопросы к лабораторной работе №5 "Исследование протекторной защиты."

1. Покажите, как на основе проведенных измерений определить параметры режима протекторной защиты.
2. Покажите, как на основе проведенных измерений определить удельное сопротивление электролита.
3. Представьте и прокомментируйте принципиальную схему протекторной защиты технического объекта.
4. Проанализируйте конструкции протекторных узлов, укажите назначение элементов конструкций, обоснуйте выбор материалов для протекторов.
5. Покажите, как влияет выбор положения электрода сравнения в межэлектродном пространстве на режим работы системы протекторной защиты.
6. Как проходит испытание и подготовка к нему?

Вопросы к лабораторной работе №6 "Исследование дренажной защиты."

1. Объясните происхождение блуждающих токов.
1. Покажите, как на основе проведенных измерений определить параметры режима протекторной защиты.
2. Покажите, как на основе проведенных измерений определить удельное сопротивление электролита.
3. Представьте и прокомментируйте принципиальную схему дренажной защиты технического объекта.
4. Проанализируйте конструкции узлов дренажной защиты, укажите назначение элементов конструкций.

Вопросы к лабораторной работе №7 "Изучение вторичных источников электропитания катодной защиты."

1. Какие способы электропитания катодной защиты Вы знаете?
2. Как определяется мощность вторичных источников электропитания катодной защиты?
3. Какое оборудование в себя включает катодная станция?
4. Как влияют выходные параметры станции электропитания на катодную электрохимическую защиту?

4.3 Изучение дисциплины 7 семестра заканчивается сдачей обучающимся зачета. Зачет проводится устно в виде собеседования по вопросам, составленным на основе вопросов к разделам изучаемой дисциплины. Зачет по дисциплине может проводиться в одной из двух форм – очной или дистанционной. Независимо от формы проведения, зачет включает предварительную часть и окончательное собеседование.

При проведении зачета в очной форме студенту выдается 2 вопроса из приведенного ниже перечня. На протяжении 30 минут студент кратко (конспективно) излагает в письменной форме ответы на вопросы. После написания ответа состоится собеседование, в ходе которого преподаватель уточняет отдельные элементы ответа и делает вывод о степени сформированности компетенций студента.

Примерные вопросы, выносимые на зачет:

1. Коррозионные процессы металла в электролите.
2. Первопричины коррозии. Коррозионные потери.
3. Классификация процессов коррозии.
4. Движущая сила токов коррозии.
5. Гальванопара на поверхности металлического сооружения.
6. Гальванические микрон неоднородности.
7. Коррозионные макропары.
8. Потенциал и ток коррозии.
9. Показатели коррозионного разрушения. Скорость коррозии в соответствии с законом Фарадея.
10. Экспериментальное определение скорости коррозии.
11. Применение коррозионностойких материалов.

12.	Антикоррозионные изолирующие покрытия.
13.	Изменение активности коррозионной среды.
14.	Электрохимическая защита.
15.	Задачи коррозионных исследований. Определение агрессивности грунта.
16.	Метод удельного электрического сопротивления грунта.
17.	Метод катодной поляризации.
18.	Определение анодных зон в поле токов коррозии.
19.	Метод градиента потенциала. Метод выносного электрода.
20.	Трехэлектродный метод.
21.	Техника измерений. Электроизмерительные приборы и оборудование. Электроды сравнения.
22.	Прерыватели тока. Трассоискатели и дефектоскопы.
23.	Блуждающие токи, как элемент коррозионного разрушения металла.
24.	Токи ЭХЗ.
25.	Катодная поляризационная характеристика.
26.	Критерии электрохимической защиты.
27.	Измерение поляризационной составляющей защитного потенциала.
28.	Вторичные явления при электрохимической защите.
29.	Методика задач ЭХЗ. Расчетные параметры трубопровода. Удельное продольное сопротивление. Удельное сопротивление изоляции.
30.	Удельное электрическое сопротивление грунта. Стационарный потенциал.
31.	Расчетная схема трубопроводной сети. Расчетная схема системы ЭХЗ.
32.	Катодная защита. Устройство катодной станции. Схемы соединений катодной станции. Катодный преобразователь.
33.	Конструкции анодных заземлителей. Материал анодных заземлителей.
34.	Расчет катодной защиты. Постановка задачи. Расчет влияния анодного заземлителя на пассивный трубопровод.
35.	Расчет влияния анодного заземлителя на активный трубопровод. Анодный заземлитель в трубопроводной сети.
36.	Расчет анодного заземлителя. Сопротивление растеканию электрода. Сопротивление растеканию группы электродов. Определение экономического числа стержней заземлителя. Срок службы анодного заземлителя.
37.	Вспомогательное оборудование катодной защиты.
38.	Протекторная защита. Протекторные материалы и установки. Конструкции протекторов. Активаторная засыпка. Размещение протекторов.
39.	Расчет протекторной защиты. Расчет при заданном токе протекторной установки.
40.	Расчет гальванической пары протектор-трубопровод.
41.	Оценочный расчет протекторной защиты.
42.	Электродренажная защита. Схемы электродренажной защиты.
43.	Прямой электродренаж. Поляризованный электродренаж. Усиленный электродренаж.
44.	Расчет дренажной защиты. Общие требования к расчетной схеме. Шаг дискретизации рельсовой линии. Погрешность поля дискретного проводника.
45.	Конфигурация расчетной схемы рельсовой сети. Рельсовая линия как эквивалентный трубопровод. Дренажные цепи.
46.	Схемы электрохимической защиты. Катодные станции с несколькими заземлителями. Совместная защита. Заземленные трубопроводы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
ЛП.1	Люблинский Е. Я.	Электрохимическая защита от коррозии	М.: Металлургия, 1987	
ЛП.2	Хлобжева И. Н., Крекалева Т. В., Кейбал Н. А., Соколова Н. А., Шабанова В. П.	Электрохимическая защита металлов от коррозии: учеб. пособие	Волжский: ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2016	
ЛП.3	Пилленкевич А. Н.	Электрохимическая защита трубопроводов от коррозии: монография	Киев: Наук. Думка, 1988	
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
ЛП.1	Ягупольская Л. Н., Лукович В. В., Остапенко В. Н.	Электрохимическая защита трубопроводов от коррозии	Киев: Наукова думка, 1988	
ЛП.2	Ткаченко	Электрохимическая защита трубопроводных сетей: [учеб. пособие для вузов]	Волгоград: Изд-во ВолгГАСА, 1997	
ЛП.3	Зобов, Красноярский	Электрохимическая защита сооружений и оборудования от коррозии	Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1981	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"	
Э1	ГАРАНТ. Информационно-правовой портал
Э2	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
Э3	Информационно-библиотечный центр ВолгГТУ
6.3 Перечень программного обеспечения	
6.3.1.1	СДО "Moodle"
6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)	
6.3.2.1	Электронный каталог ИБЦ ИАиС
6.3.2.2	Электронный каталог ИБЦ ВолгГТУ
6.3.2.3	ТЕХНОРМАТИВ
6.3.2.4	Научная электронная библиотека
6.3.2.5	Электронная информационная образовательная среда университета
6.3.2.6	Библиотека (НТБ)
6.3.2.7	ЭБС "Book.ru"
6.3.2.8	ЭБС "Лань"

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ	
7.1	1. Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации / Учебная мебель, учебная доска, интерактивная трибуна, проектор.
7.2	2. Аудитория для самостоятельной работы обучающихся / Учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
7.3	3. Аудитория для проведения лабораторных работ / Учебная мебель, учебная доска, проектор, лабораторное оборудование.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)	
<p>Организация образовательного процесса по дисциплине регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачет (переаттестации ее части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).</p> <p>Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.</p> <p>Лабораторные занятия предполагают выполнение и отчет заданий по темам, рассмотренных на лекциях. Каждому лабораторному занятию предшествует самостоятельная подготовка обучающегося, включающая: ознакомление с содержанием лабораторной работы по методическим указаниям; проработку теоретической части по лекционному материалу и учебной литературе, рекомендованной в методических указаниях.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к лабораторным работам, самостоятельное выполнение и оформление заданий контрольной работы.</p> <p>В течении семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине.</p> <p>Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов</p> <p>Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.</p> <p>В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.</p> <p>Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).</p> <p>Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств.</p>	

Обучающимся с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.