

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



Декан факультета **Ярёменко С.А.**

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Коррозионное разрушение нефтегазовых объектов»

Направление подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело

Профиль Нефтегазовое дело

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 3 м.

Форма обучения очная / очно-заочная

Год начала подготовки 2020

Автор программы

/Гасанов З.С./

И.о. заведующего кафедрой
Теплогасоснабжения и
нефтегазового дела

/Тулская С.Г./

Руководитель ОПОП

/Мартыненко Г.Н./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов базовых знаний по оценке текущего технического состояния основного оборудования газонефтепроводов и газонефтехранилищ, выбору наиболее информативных диагностических признаков об их состоянии, методов сбора и обработки диагностической информации, выбору средств и методов принятия решений, планированию работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования.

1.2. Задачи освоения дисциплины

При изучении дисциплины обеспечивается подготовка по технике и технологии вибрационной диагностики оборудования, анализу основных дефектов роторных машин и их диагностическим признакам, основам технической диагностики линейной части трубопроводов, параметрической диагностики насосно-компрессорного оборудования. Особое внимание уделяется рассмотрению методов распознавания состояния оборудования, прогнозированию его изменения и планированию работ по техническому обслуживанию и ремонту.

Задачей изучения дисциплины является приобретение студентами необходимых навыков для прочного усвоения последующих дисциплин: «Газопроводы», «Нефтепроводы», «Проектирование и эксплуатация АЗС» и других.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Коррозионное разрушение нефтегазовых объектов» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Коррозионное разрушение нефтегазовых объектов» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - Способен эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование, используемое при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья

ПК-5 - Способен осуществлять оперативный контроль за техническим состоянием 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

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4	Знать существующие методы оценки технического состояния оборудования газонефтепроводов; средства сбора и обработки диагностической информации
	Уметь планировать проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту на основе оценки текущего технического состояния оборудования.
	Владеть методами формирования совокупности диагностических признаков и оценки их информативности.
ПК-5	Знать системы технического обслуживания и ремонта оборудования газонефтепроводов, их достоинства и недостатки.
	Уметь проводить статистическую обработку измерительных сигналов; определять основные эксплуатационные параметры оборудования; оценивать эффективность и достоверность результатов диагностирования.
	Владеть методами оценки технического состояния; моделями и методами анализа сигналов быстропротекающих процессов; методами оценки дефектов различных машин и их диагностических параметров; методами параметрической диагностики насосно-компрессорного оборудования.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Коррозионное разрушение нефтегазовых объектов» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	40	40

В том числе:		
Лекции	20	20
Практические занятия (ПЗ)	20	20
Самостоятельная работа	104	104
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Основные термины и определения. Цель и задачи технической диагностики.	Дерево классификаций основных задач технической диагностики. Функциональные и тестовые системы диагностики.	6	6	12	24
2	Объект диагноза и его возможные состояния. Структура объекта и его классы.	Дискретные, непрерывные, комбинационные и последовательные объекты. Физические и математические модели диагноза. Входные, внутренние переменные и выходные функции. Таблица функций неисправности. Классификация средств диагноза по виду измеряемой диагностической информации. Средства диагноза на основе неразрушающих методов контроля.	6	6	12	24
3	Портативные, передвижные и стационарные средства диагностики.	Преимущества, недостатки и область применения средств. Методы оценки технического состояния оборудования. Количественные и вероятностные методы оценки. Статистический метод Байеса и метрические методы распознавания.	6	6	12	24
4	Детерминистические и случайные сигналы. Корреляционные и автокорреляционные функции.	Временная и частотная область. Биения, амплитуда, частотная модуляция, спектральный состав сигнала, эксцесс.	6	6	12	24
5	Вибрационная диагностика оборудования НПС и КС. Дефекты технологического оборудования НПС и КС.	Измерение колебаний. Относительные и абсолютные колебания валов. Диагностические признаки дефектов оборудования КС и НПС. Анализ состояния оборудования на основе линейных уровней вибрации и спектрального состава абсолютной и относительной вибрации.	6	6	12	24
6	Параметрическая диагностика оборудования НПС.	Диагностика на основе анализа напорно-расходных характеристик. Диагностирование насосных агрегатов на основе термодинамического метода. Диагностирование агрегата на основе анализа гидродинамических характеристик.	6	6	12	24
Итого			36	36	72	144

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Основные термины и определения. Цель и задачи технической диагностики.	Дерево классификаций основных задач технической диагностики. Функциональные и тестовые системы диагностики.	4	2	16	22
2	Объект диагноза и его возможные состояния. Структура объекта и его классы.	Дискретные, непрерывные, комбинационные и последовательные объекты. Физические и математические модели диагноза. Входные, внутренние переменные и выходные функции. Таблица функций неисправности. Классификация средств диагноза по виду измеряемой диагностической информации. Средства диагноза на основе неразрушающих методов контроля.	4	2	16	22
3	Портативные, передвижные и стационарные средства диагностики.	Преимущества, недостатки и область применения средств. Методы оценки технического состояния оборудования. Количественные и вероятностные методы оценки. Статистический метод Байеса и метрические методы распознавания.	4	4	18	26
4	Детерминистические и случайные сигналы. Корреляционные и автокорреляционные функции.	Временная и частотная область. Биения, амплитуда, частотная модуляция, спектральный состав сигнала, эксцесс.	4	4	18	26
5	Вибрационная диагностика оборудования НПС и КС. Дефекты технологического оборудования НПС и КС.	Измерение колебаний. Относительные и абсолютные колебания валов. Диагностические признаки дефектов оборудования КС и НПС. Анализ состояния оборудования на основе линейных уровней вибрации и спектрального состава абсолютной и относительной вибрации.	2	4	18	24
6	Параметрическая диагностика оборудования НПС.	Диагностика на основе анализа напорно-расходных характеристик. Диагностирование насосных агрегатов на основе термодинамического метода. Диагностирование агрегата на основе анализа гидродинамических характеристик.	2	4	18	24
Итого			20	20	104	144

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-4	знать существующие методы оценки технического состояния оборудования газонефтепроводов; средства сбора и обработки диагностической информации.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь планировать проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту на основе оценки текущего технического состояния оборудования.	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами формирования совокупности диагностических признаков и оценки их информативности.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	знать системы технического обслуживания и ремонта оборудования газонефтепроводов, их достоинства и недостатки.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь проводить статистическую обработку измерительных сигналов; определять основные эксплуатационные параметры оборудования; оценивать эффективность и достоверность результатов диагностирования.		Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами оценки технического состояния; моделями и методами анализа сигналов быстропротекающих процессов; методами оценки дефектов различных машин и их диагностических параметров; методами параметрической диагностики насосно-компрессорного оборудования.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, 4 семестре для очно-заочной формы обучения по

двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-4	знать существующие методы оценки технического состояния оборудования газонефтепроводов; средства сбора и обработки диагностической информации.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь планировать проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту на основе оценки текущего технического состояния оборудования.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами формирования совокупности диагностических признаков и оценки их информативности.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	знать системы технического обслуживания и ремонта оборудования газонефтепроводов, их достоинства и недостатки.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь проводить статистическую обработку измерительных сигналов; определять основные эксплуатационные параметры оборудования; оценивать эффективность и достоверность результатов диагностирования.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами оценки технического состояния; моделями и методами анализа сигналов быстропротекающих процессов; методами оценки дефектов различных машин и их диагностических параметров; методами параметрической диагностики насосно-компрессорного оборудования.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1) Какой тип коррозии наиболее опасен для магистральных тру-

бопроводов:

- А) стресс-коррозия;
- Б) биологическая;
- В) селективная;
- Г) общая.

2) Для почвенной коррозии наименьшее влияние на скорость коррозии малоуглеродистой стали оказывает:

- А) кислотность среды;
- Б) механические напряжения;
- В) содержание легирующих добавок;
- Г) концентрация кислорода.

3) Укажите основные типы коррозионных потерь:

- А) прямые;
- Б) финансовые;
- В) материальные;
- Г) косвенные.

4) Для процесса химической коррозии *не обязательно* наличие:

- А) кислорода;
- Б) *повышенной температуры*;
- В) металла;
- Г) электролита.

5) Какой способ подготовки поверхности трубопровода *не применим* перед нанесением покрытия в полевых условиях:

- А) травление в растворах кислот и щелочей;
- Б) полирование;
- В) шлифование;
- Г) *пескоструйная обработка*.

6) Для магистральных трубопроводов не характерна коррозия:

- А) стресс-коррозия;
- Б) питтинговая;
- В) электрохимическая;
- Г) *газовая*.

7) Определение скорости коррозии способом поляризационного сопротивления (Стерна-Гири) является методом:

- А) *поляризационным*;
- Б) физическим;
- В) химическим;
- Г) гравиметрическим.

8) Рациональный путь борьбы с коррозией состоит в:

- А) *снижении скорости коррозии до технически и экономически приемлемой величины;*
- Б) снижении скорости коррозии вдвое;
- В) полному подавлению коррозии;
- Г) увеличении скорости коррозии.

9) Какие типы покрытий обычно применяют для защиты от коррозии линейных участков магистральных газопроводов:

- А) конверсионные покрытия;
- Б) металлические покрытия;
- В) органические покрытия;
- Г) *неметаллические покрытия.*

10) Моральный износ подземных трубопроводов....:

- А) средний;
- Б) высокий;
- В) низкий;
- Г) *практически отсутствует.*

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Какое из приведенных утверждений не может быть отнесено к характеристике электрохимической коррозии

- А) процесс растворения металла сопровождается возникновением электрического тока;
- Б) коррозия напоминает работу гальванических элементов;
- В) коррозия металлов – это результат деятельности множества микрогальванических элементов
- Г) коррозия протекает с кислородной деполяризацией.

2. Какие из перечисленных ниже частиц являются окислителями при коррозии металлических конструкций в атмосферных условиях

- А) ионы водорода;
- Б) вода;
- В) кислород;
- Г) углекислый газ

3. Какие факторы влияют на скорость атмосферной коррозии

- А) влажность воздуха;
- Б) атмосферное давление;
- В) загрязненность воздуха;
- Г) правильным являются первый и третий ответы?

4. Какие из перечисленных факторов усиливают почвенную кор-

розию

- А) влажность;
- Б) наличие в почве органических кислот;
- В) аэрация почвы;
- Г) все перечисленные факторы?

5. Какое из приведенных утверждений не может быть отнесено к характеристике химической коррозии

- А) разрушение металлов под действием агрессивных газов при температурах, исключающих конденсацию влаги на поверхности металла;
- Б) растворение металлов в жидкостях, не проводящих электрического тока;
- В) окисление арматуры печей, деталей двигателей внутреннего сгорания;
- Г) разрушение металлов в почвенных или грунтовых условиях?

6. К какому методу защиты металлов от коррозии относится протекторная защита теплосилового оборудования

- А) катодная защита;
- Б) анодная защита;
- В) металлические покрытия;
- Г) плакирование.

7. Катодная защита осуществляется

- А) *присоединением защищаемой металлической конструкции к положительному полюсу внешнего источника постоянного тока;*
- Б) присоединением защищаемой конструкции к электроду, обладающему потенциалом, более отрицательным, чем защищаемая поверхность;
- В) нанесением на поверхность защищаемого металла слоя другого металла, электродный потенциал которого более электроотрицателен, чем потенциал основного металла;
- Г) созданием на поверхности металла защитной пленки.

8. Какой из перечисленных ниже металлов может быть избран в качестве протектора для защиты от почвенной коррозии стального трубопровода

- А) *цинк;*
- Б) железо;
- В) олово;
- Г) никель

9. Какие условия следует считать в термодинамике и термохимии нормальными

- А) Температура 298 К, давление $1,013 \cdot 10^5$ Па;
- Б) *Температура 273 К, давление $1,013 \cdot 10^5$ Па;*

- В) Температура 250С, объем 22,4 л;
 - Г) Температура 0⁰С, давление постоянное;
- 10. Стандартными (ст.у.) для газов считаются условия:**
- А) Температура 0⁰ и объем 22,4 л;
 - Б) *Температура 293 К и давление 1,013*10⁵ Па;*
 - В) Температура 298 К и давление 1 атм;
 - Г) Температура 273 К и давление 1,013*10⁵ Па;

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Ширина 2-х слойной полиэтиленовой ленты «Полилен» отечественного производства? (Мустафин Ф.М., Кузнецов М.В. и др. Защита трубопроводов от коррозии. Том 1. стр. 242)

- А) 500мм;
- Б) 400мм;
- В) 450мм;**
- Г) 550мм.

2. Виды изоляционных и оберточных материалов, применяемых для изоляции трубопроводов? (Гумеров А.Г., Гиззатуллин Р.Р. Защитные покрытия для трубопроводов. стр. 21 и 67)

- А) Кремний;
- Б) Клей;
- В) Бризол;**
- Г) Битум.

3. Какими специальными приборами проверяют сплошность изоляции? (Мустафин Ф.М., Кузнецов М.В. и др. Защита трубопроводов от коррозии. Том 1. стр. 533.)

- А) Искровыми дефектоскопами;**
- Б) Ультразвуковыми дефектоскопами;
- В) Магнитными дефектоскопами
- Г) Возможны все варианты.

4. Контроль толщины грунтовки и изоляции должна проверяться на 10% труб и в местах, вызывающих сомнения в скольких точках? (Мустафин Ф.М., Кузнецов М.В. и др. Защита трубопроводов от коррозии. Том 1 стр. 532.)

- А) В четырех точках;**
- Б) В трех точках;
- В) Количество точек не имеет значения;
- Г) Согласно проекта.

5. Требования, каких документов необходимо учитывать при укладке изолированных трубопроводов? (Мустафин Ф.М., Быков Л.И. и др. Технология сооружения газонефтепроводов. стр. 260.)

- А) СНиП, ВСН, СП ;**
- Б) Инструкций завода-изготовителя;

- В) Инструкций по правилам безопасности;
- Г) Все варианты правильные.

6. Как называются термоусаживающиеся изделия для изоляции стыков труб? (Мустафин Ф.М., Быков Л.И. и др. Технология сооружения газонефтепроводов. стр. 217.)

- А) Рукав;
- Б) Манжета;**
- В) Чулок;
- Г) Носок.

7. От каких параметров трубопровода зависит выбор типа защитного покрытия? (Мустафин Ф.М., Быков Л.И. и др. Технология сооружения газонефтепроводов. стр. 211.)

- А) Условий проекта;
- Б) Длины трубы;
- В) Условий эксплуатации;**
- Г) Материала трубы.

8. В зависимости от назначения защитных покрытий они делятся на: (Мустафин Ф.М., Быков Л.И. и др. Технология сооружения газонефтепроводов. стр. 211.)

- А) Усиленные и нормальные;**
- Б) Приблизительные;
- В) Заводские;
- Г) Трассовые.

9. Работы по нанесению антикоррозионной защиты на трубы необходимо выполнять в соответствии с требованиями и нормами следующих документов: (Мустафин Ф.М., Кузнецов М.В. и др. Защита трубопроводов от коррозии. Том 2. стр. 601.)

- А) ППР;
- Б) ВСН;
- В) ППН;
- Г) Все варианты правильные.**

10. К какому виду защитных материалов относятся битумно – резиновые покрытия поверхностей труб? (Мустафин Ф.М., Быков Л.И. и др. Технология сооружения газонефтепроводов. стр. 214.)

- А) Комбинированным;
- Б) Минеральным;
- В) Мастичным;**
- Г) Каучуковым.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Физико-химические основы коррозии металлов
2. Существующие виды коррозии металлов
3. Механизм и закономерность процессов взаимодействия металлов с агрессивными средами
4. Типы коррозии, распределение коррозии

5. Энергетическая характеристика перехода ионов в растворах при взаимодействии металла с электролитами
6. Электрохимический (электродный) потенциал
7. Электролиз. Химическое действие электрического тока
8. Поляризационные и деполяризационные процессы
9. Взаимодействие стали и почвенного электролита
10. Способы защиты от коррозии
11. Пассивная защита от коррозии
12. Битумные покрытия
13. Полимерные покрытия
14. Полипропиленовые покрытия
15. Покрытия из напыленного и экструдированного полиэтилена
16. Эпоксидные покрытия
17. Эмаль-этинолевые покрытия, стеклоэмалевые покрытия
18. Оберточные рулонные материалы
19. Внутренние покрытия трубопроводов
20. Нормативная документация на покрытия труб
21. Испытания защитных покрытий трубопроводов
22. Катодная защита газонефтепроводов

7.2.5 Примерный перечень вопросов для экзамена

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи типовых задач и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме с учетом результатов тестирования.

Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Основные термины и определения. Цель и задачи технической диагностики.	ПК-4, ПК-5	Тест, защита реферата
2	Объект диагноза и его возможные состояния. Структура объекта и его классы.	ПК-4, ПК-5	Тест, защита реферата
3	Портативные, передвижные и стационарные средства диагностики.	ПК-4, ПК-5	Тест, защита реферата
4	Детерминистические и случайные сигналы. Корреляционные и автокорреляционные функции.	ПК-4, ПК-5	Тест, защита реферата

5	Вибрационная диагностика оборудования НПС и КС. Дефекты технологического оборудования НПС и КС.	ПК-4, ПК-5	Тест, защита реферата
6	Параметрическая диагностика оборудования НПС.	ПК-4, ПК-5	Тест, защита реферата

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Диагностика трубопроводов [Текст] : учебное пособие / Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т ; сост. : С. Н. Кузнецов. - Воронеж: [б. и.], 2015 (Воронеж: Отдел оперативной полиграфии изд-ва учеб. лит. и учеб.-метод. пособий Воронежского ГАСУ, 2015). - 77 с.
2. Кушнарченко, В. М. Методы исследования сопротивления материалов воздействию коррозионных сред [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В. М. Кушнарченко, Е. В. Ганин, Е. В. Кушнарченко. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. - 165 с. -URL: <http://www.iprbookshop.ru/78789.html>
3. Хижняков В.И. Коррозионное растрескивание магистральных газонефтепроводов в процессе длительной эксплуатации [Электронный ресурс]: учебное пособие / Хижняков В.И.- Электрон. текстовые данные. - Томск: Томский политехнический университет, 2013.- 263 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34670>
4. Бахмат Г.В. Справочник инженера по эксплуатации нефтегазопроводов и продуктопроводов [Электронный ресурс]: учебно-практическое по-

- сание/ Бахмат Г.В., Васильев Г.Г., Богатенков Ю.В.- Электрон. текстовые данные.- М.: Инфра-Инженерия, 2006.- 928 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15715>
5. Бочарников В.Ф. Справочник мастера по ремонту нефтегазового технологического оборудования. Том 1 [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие / Бочарников В.Ф.- Электрон. текстовые данные.- М.: Инфра-Инженерия, 2008.- 576 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15716>
 6. Бочарников В.Ф. Справочник мастера по ремонту нефтегазового технологического оборудования. Том 2 [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие / Бочарников В.Ф.- Электрон. текстовые данные.- М.: Инфра-Инженерия, 2008.- 576 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15717>
 7. Самборук, А. Р. Коррозия и защита металлов, материалов и изделий [Электронный ресурс] : Лабораторный практикум / А. Р. Самборук, Е. А. Кузнец. - Коррозия и защита металлов, материалов и изделий; 2025-02-06. - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 116 с. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 06.02.2025 (автопродлонгация). – URL: <http://www.iprbookshop.ru/90528.html>
 8. Методические указания к организации самостоятельной работы для студентов направлений подготовки 08.04.01 "Строительство", 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", 21.04.01 "Нефтегазовое дело" всех форм обучения [Текст] / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", кафедра теплогазоснабжения и нефтегазового дела ; сост. : С. Г. Тульская, Г. Н. Мартыненко, Н. А. Петрикеева, Н. В. Колосова. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. - 12 с. (187 экз)

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- Лицензионное программное обеспечение: ABBYY FineReader 9.0; Microsoft Office Word 2013/2007; Microsoft Office Excel 2013/2007; Microsoft Office Power Point 2013/2007; Maple v18; AutoCAD; Adobe Acrobat Reader; PDF24 Creator; 7zip.

- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: <http://www.edu.ru>; Образовательный портал ВГТУ; программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

- Информационные справочные системы: единое окно доступа к образовательным ресурсам – <http://window.edu.ru>; Справочная система ВГТУ – <https://wiki.cchgeu.ru>; СтройКонсультант; Справочная Правовая Система КонсультантПлюс; Электронно-библиотечная система IPRbooks; «Электрон-

ная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки»; ЭБС Лань; Научная электронная библиотека Elibrary;
 - Современные профессиональные базы данных: Национальная информационная система по строительству – <http://www.know-house.ru>; Портал Российской академии архитектуры и строительных наук – <http://www.raasn.ru>;
 Электронная библиотека строительства – <http://www.zodchii.ws>; Портал АВОК – <https://www.abok.ru>.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Материально-техническая база включает:

- Специализированные лекционные аудитории, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном.
- Учебные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием. Аудитории для проведения практических занятий, оборудованные проекторами, стационарными экранами и интерактивными досками.
- Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с выходом в сеть "Интернет".
- Библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотеки и доступом в образовательный портал ВГТУ.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Коррозионное разрушение нефтегазовых объектов» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета физико-химических основ коррозии металлов. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспек-

занятие	том лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.