

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Развитие у студентов компетенций в области мониторинга и диагностики оборудования газонефтепроводов и газонефтехранилищ, включая: анализ технического состояния, выбор диагностических критериев, обработку данных, принятие решений и планирование ремонтных работ

1.2. Задачи освоения дисциплины

Приобретение теоретических знаний по диагностике оборудования нефтегазового производства, освоение нормативно-методической базы и технологических особенностей диагностики основного оборудования в системах транспорта и хранения углеводородов, развитие инженерного мышления для решения производственных задач, а также формирование компетенций по самостоятельному изучению профильной научной и учебной литературы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Техническая диагностика газонефтепроводов» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Техническая диагностика газонефтепроводов» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен проводить всестороннюю оценку технического состояния линейной части магистральных газопроводов с применением неразрушающих методов контроля

ПК-6 - Способен организовывать и контролировать выполнение работ по диагностированию объектов МН и МНПП с применением методов неразрушающего контроля

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	знать нормативно-техническую документацию, регламентирующую оценку технического состояния магистральных газопроводов
	уметь выбирать оптимальные методы и средства неразрушающего контроля для выявления конкретных типов дефектов
	владеть методиками ультразвукового, магнитного, вихретокового, визуального и измерительного контроля линейной части газопроводов
ПК-6	знать нормативно-правовую базу в области эксплуатации и диагностики магистральных нефтепроводов (МН) и нефтепродуктопроводов (МНПП)

	уметь определять состав и очередность проведения подготовительных работ по НК качества конструктивных элементов объектов и сооружений МН и МНПП
	владеть методами организации работ по диагностированию объектов МН и МНПП методами НК

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Техническая диагностика газонефтепроводов» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	108	108
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	36	36
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

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.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в техническую диагностику	Основные понятия и определения. Структура системы диагностики	6	6	6	6	24
2	Диагностика линейной части трубопроводов	Методы контроля металла труб. Диагностика изоляционного покрытия. Диагностика элементов линейной части.	6	6	6	6	24
3	Диагностика резервуарных парков	Методы контроля основных конструкций резервуаров. Диагностика фундаментов и оснований. Диагностика вспомогательного оборудования	6	6	6	6	24
4	Диагностика насосного и компрессорного оборудования	Диагностика центробежных насосов. Диагностика компрессорного оборудования. Диагностика электродвигателей и систем привода.	6	6	6	6	24
5	Диагностика технологического	Диагностика теплообменного	6	6	6	6	24

	оборудования	оборудования. Диагностика сепарационного и рекуперационного оборудования. Диагностика запорно-регулирующей арматуры					
6	Организация и планирование диагностических работ	Система планово-предупредительных ремонтов. Методы оценки остаточного ресурса. Автоматизированные системы управления диагностикой.	6	6	6	6	24
Итого			36	36	36	36	144

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Лабораторная работа №1 «Визуальный и измерительный контроль сварных соединений и основного металла»;
2. Лабораторная работа №2 «Ультразвуковая толщинометрия и дефектоскопия»;
3. Лабораторная работа №3 «Анализ данных внутритрубной диагностики (ВТД)»;
4. Лабораторная работа №4 «Тепловизионный контроль электрооборудования и теплообменных аппаратов»;
5. Лабораторная работа №5 «Оценка состояния изоляционного покрытия трубопровода»;
6. Лабораторная работа №6 «Расчет остаточного ресурса трубопровода по данным диагностики».

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-3	знать нормативно-техническую документацию, регламентирующую оценку технического состояния магистральных газопроводов	укажите критерий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выбирать оптимальные методы и средства	укажите критерий	Выполнение работ в срок,	Невыполнение работ в срок,

	неразрушающего контроля для выявления конкретных типов дефектов		предусмотренный в рабочих программах	предусмотренный в рабочих программах
	владеть методиками ультразвукового, магнитного, вихретокового, визуального и измерительного контроля линейной части газопроводов	укажите критерий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-6	знать нормативно-правовую базу в области эксплуатации и диагностики магистральных нефтепроводов (МН) и нефтепродуктопроводов (МНПП)	укажите критерий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь определять состав и очередность проведения подготовительных работ по НК качества конструктивных элементов объектов и сооружений МН и МНПП	укажите критерий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами организации работ по диагностированию объектов МН и МНПП методами НК	укажите критерий	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 9 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	знать нормативно-техническую документацию, регламентирующую оценку технического состояния магистральных газопроводов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь выбирать оптимальные методы и средства неразрушающего контроля для выявления конкретных типов дефектов	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методиками ультразвукового, магнитного, вихретокового, визуального и измерительного контроля линейной части газопроводов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-6	знать	Тест	Выполнение	Выполнение	Выполнение	В тесте

нормативно-правовую базу в области эксплуатации и диагностики магистральных нефтепроводов (МН) и нефтепродуктопроводов (МНПП)		теста на 90-100%	теста на 80-90%	теста на 70-80%	менее 70% правильных ответов
уметь определять состав и очередность проведения подготовительных работ по НК качества конструктивных элементов объектов и сооружений МН и МНПП	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
владеть методами организации работ по диагностированию объектов МН и МНПП методами НК	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован 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. Основной задачей технической диагностики является:

- а) Ремонт оборудования при его отказе
- б) **Выявление и прогнозирование технического состояния объекта без его разборки**
- в) Разработка новых видов оборудования
- г) Проведение планового технического обслуживания

2. Параметр, непосредственно характеризующий физическое состояние объекта (вибрация, температура, толщина стенки), называется:

- а) Косвенным диагностическим признаком
- б) Параметром функционирования
- в) **Прямым диагностическим признаком**
- г) Нормируемым параметром

3. Состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической документации, – это:

- а) Отказ
- б) Критическое состояние
- в) **Неисправность**
- г) Предельное состояние

4. Какой метод внутритрубной диагностики является наиболее эффективным для обнаружения трещиноподобных дефектов (например, усталостных трещин)?

- а) Магнитный метод (MFL)
- б) **Ультразвуковой метод (WM)**
- в) Визуальный метод
- г) Вихретоковый метод

5. Прибор, используемый для контроля защитного потенциала на трубопроводе, – это:

- а) Толщиномер
- б) Виброметр
- в) **Вольтметр высокоомный + электрод сравнения**

г) Тепловизор

6. Дефект «потеря металла» в отчете ВТД был классифицирован как «глубина 50% от номинальной толщины стенки». Ваши действия?

а) Занести дефект в базу данных для наблюдения при следующей диагностике

б) **Внести дефект в план внеочередного ремонта с проведением детального обследования**

в) Немедленно остановить трубопровод

г) Не предпринимать действий, так как глубина менее 80% не является критической

7. Основным методом оперативного контроля за развитием дефектов в стенке резервуара без вывода его из эксплуатации является:

а) Ультразвуковой контроль

б) **Акустико-эмиссионный контроль**

в) Радиографический контроль

г) Визуальный измерительный контроль

8. Для контроля равномерности осадки резервуара РВС-20000 используется:

а) Тепловизор

б) Виброанализатор

в) **Высокоточный нивелир**

г) Акустический дефектоскоп

9. На термограмме днища резервуара с подогревом обнаружена локальная зона с повышенной температурой. Наиболее вероятная причина:

а) **Местное разрушение теплоизоляции**

б) Коррозия днища

в) Деформация понтона

г) Загрязнение продуктом

10. На виброспектре центробежного насоса наблюдается высокая вибрация на частоте, равной частоте вращения ротора. Наиболее вероятная причина:

а) Расцентровка

б) **Дисбаланс ротора**

в) Ослабление посадки подшипника

г) Дефект подшипника качения

11. Рост температуры на выходе из ступени центробежного компрессора при постоянном давлении нагнетания может свидетельствовать о:

а) Износе подшипников

б) **Засорении проточной части или загрязнении межступенчатых охладителей**

в) Дисбалансе ротора

г) Повышении давления на входе

12. Для контроля состояния обмоток электродвигателя насоса используется метод:

а) Вибродиагностики

б) Тепловизионного контроля

в) **Измерения сопротивления изоляции (мегаомметром)**

г) Ультразвукового контроля

13. Падение перепада давления на технологическом фильтре при постоянном расходе продукта свидетельствует о:

а) **Загрязнении фильтрующих элементов**

б) Разрушении фильтрующих элементов

в) Коррозии корпуса фильтра

г) Неисправности датчика давления

14. Тепловизионный контроль теплообменного аппарата позволяет эффективно выявить:

а) Трещины в трубках

б) **Загрязнение трубных решеток и «зашлакованность» трубок**

- в) Коррозию опорных элементов
- г) Износ болтовых соединений

15. Для контроля герметичности запорной арматуры (задвижек) на выходе из НПС применяется:

- а) Визуальный метод
- б) **Метод испытания на герметичность (пробой)**
- в) Акустический метод
- г) Вибродиагностика

16. Диагностика, которая проводится после обнаружения дефектов для определения их характера и степени опасности, – это диагностика:

- а) Периодическая
- б) Постоянная
- в) **Детальная (углубленная)**
- г) Первичная

17. Какой документ является основным для планирования видов и сроков диагностических работ?

- а) **График планово-предупредительного ремонта (ППР)**
- б) Журнал дефектов
- в) Отчет о техническом состоянии
- г) План ликвидации аварий

18. Решение о выводе оборудования в внеплановый ремонт принимается на основании:

- а) Истечения межремонтного срока
- б) **Выявления дефектов, свидетельствующих о достижении предельного состояния**
- в) Указания руководства
- г) Планового графика

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. При диагностике подшипникового узла насоса измерены: температура (75°C), уровень вибрации (7.5 мм/с), расход перекачиваемой жидкости ($500\text{ м}^3/\text{ч}$).

Вопрос: Какой параметр является **прямым диагностическим признаком** состояния подшипника?

- а) Расход жидкости
- б) **Уровень вибрации**
- в) Температура
- г) Все перечисленные

2. Задача на расчет наработки на отказ

Условие: Задвижка работала 8000 часов, за это время произошло 4 отказа.

Вопрос: Чему равна наработка на отказ?

- а) 2000 часов
- б) **2000 часов** (Расчет: $8000 / 4 = 2000$)
- в) 32000 часов
- г) 8000 часов

3. Задача на расчет остаточной толщины стенки

Условие: Номинальная толщина стенки трубы 16 мм. Измерения показали скорость коррозии 0.2 мм/год. Оборудование эксплуатируется 15 лет.

Вопрос: Какова ориентировочная остаточная толщина стенки?

- а) 13.0 мм
- б) **13.0 мм** (Расчет: $16 - 0.2 \times 15 = 13.0$)
- в) 12.5 мм
- г) 10.0 мм

4. Задача на оценку дефекта по ВТД

Условие: В отчете ВТД указан дефект: глубина 40% от толщины стенки, длина 150 мм.

Вопрос: Какой класс опасности дефекта?

- а) 1 - допустимый
- б) 2 - требующий наблюдения
- в) **3 - требующий ремонта**
- г) 4 - аварийный

5. Задача на расчет объема дефектной зоны

Условие: При диагностике днища резервуара выявлена зона коррозии диаметром 2.5 м.

Вопрос: Какова площадь дефектной зоны?

- а) 4.9 м²
- б) **4.9 м²** (Расчет: $\pi \times (2.5/2)^2 \approx 4.91$)
- в) 7.9 м²
- г) 15.6 м²

6. Задача на оценку скорости коррозии

Условие: За 5 лет эксплуатации толщина стенки резервуара уменьшилась с 14 мм до 12 мм.

Вопрос: Какова скорость коррозии?

- а) 0.2 мм/год
- б) 0.3 мм/год
- в) **0.4 мм/год** (Расчет: $(14-12)/5 = 0.4$)
- г) 0.5 мм/год

7. Задача на оценку вибросостояния

Условие: Для насоса с частотой вращения 1500 об/мин допустимая вибрация 4.5 мм/с. Измеренное значение - 6.8 мм/с.

Вопрос: Как оценить состояние оборудования?

- а) Нормальное состояние
- б) **Превышение допустимого уровня**
- в) Аварийное состояние
- г) Неопределенное состояние

8. Задача на расчет производительности

Условие: Насос должен перекачивать 100 м³/ч при напоре 120 м. Фактическая производительность 85 м³/ч.

Вопрос: На сколько процентов снизилась производительность?

- а) 10%
- б) 12%
- в) **15%** (Расчет: $(100-85)/100 \times 100\% = 15\%$)
- г) 20%

9. Задача на оценку состояния теплообменника

Условие: Температурный напор теплообменника увеличился с 40°C до 55°C при тех же режимах работы.

Вопрос: О чем свидетельствует это изменение?

- а) **Загрязнение теплообменных поверхностей**
- б) Улучшение теплообмена
- в) Утечка теплоносителя
- г) Нормальная работа

10. Задача на расчет коэффициента фильтрации

Условие: Перепад давления на фильтре увеличился с 0.5 бар до 1.8 бар за 200 часов работы.

Вопрос: Как изменилась скорость загрязнения?

- а) Уменьшилась в 2 раза
- б) **Увеличилась в 3.6 раза** (Расчет: $1.8/0.5 = 3.6$)
- в) Не изменилась
- г) Увеличилась в 5 раз

11. Задача на планирование диагностики

Условие: Трубопровод длиной 100 км требует диагностики каждые 8 лет. Производительность диагностического комплекса - 25 км/год.

Вопрос: Сколько лет потребуется для полной диагностики?

- а) 2 года
- б) 3 года
- в) **4 года** (Расчет: $100 / 25 = 4$)
- г) 5 лет

12. Задача на расчет периодичности контроля

Условие: Оборудование имеет среднюю наработку на отказ 10000 часов. Работает 6000 часов в год.

Вопрос: Какова рекомендуемая периодичность диагностики?

- а) 6 месяцев
- б) **1 год** (Расчет: $10000 / 6000 \approx 1.67$ года \rightarrow округляем до 1 года)
- в) 2 года
- г) 3 года

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Задача по выбору метода диагностики

Условие: На магистральном газопроводе обнаружено падение давления. Необходимо определить причину без остановки транспорта газа.

Вопрос: Какой метод диагностики будет наиболее эффективен?

- а) Визуальный контроль
- б) **Внутритрубная диагностика интеллектуальным снарядом**
- в) Ультразвуковой контроль
- г) Вибродиагностика

2. Задача по оценке технического состояния

Условие: Оборудование имеет следующие параметры: температура $+85^{\circ}\text{C}$, вибрация 12 мм/с, запыленность воздуха 5 мг/м^3 .

Вопрос: Какое техническое состояние оборудования?

- а) Нормальное
- б) **Предельное**
- в) Аварийное
- г) Неопределенное

3. Задача по оценке коррозионного состояния

Условие: При диагностике обнаружены участки с скоростью коррозии $0,8 \text{ мм/год}$. Номинальная толщина стенки 14 мм.

Вопрос: Когда необходимо провести следующий диагностический контроль?

- а) Через 1 год
- б) **Через 2 года**
- в) Через 5 лет
- г) Через 10 лет

4. Задача по выбору технологии ремонта

Условие: На подводном переходе обнаружены дефекты изоляции на глубине 8 метров.

Вопрос: Какой метод ремонта наиболее целесообразен?

- а) **Установка ремонтных муфт водолазами**
- б) Замена участка трубы
- в) Остановка трубопровода и осушение
- г) Электромеханическая очистка

5. Задача по оценке остаточного ресурса

Условие: Резервуар РВС-5000 эксплуатируется 25 лет. Минимальная толщина стенки $6,8 \text{ мм}$ при допустимой $5,0 \text{ мм}$.

Вопрос: Каков остаточный ресурс резервуара?

- а) 1-2 года
- б) **3-5 лет**
- в) 10-15 лет
- г) Более 20 лет

6. Задача по планированию ремонтных работ

Условие: При диагностике выявлено: 35% площади днища имеет коррозию более 50% от первоначальной толщины.

Вопрос: Какое решение необходимо принять?

- а) Усилить наблюдение
- б) **Немедленный ремонт с заменой днища**
- в) Установку дополнительной защиты
- г) Снижение уровня налива

7. Задача по анализу виброспектров

Условие: На виброспектре насоса преобладает вибрация на частоте, кратной $2 \times$ об/мин.

Вопрос: Какой наиболее вероятный дефект?

- а) **Расцентровка**
- б) Дисбаланс
- в) Износ подшипников
- г) Кавитация

8. Задача по оптимизации работы оборудования

Условие: Компрессорная станция работает с КПД 68% при норме 75%.

Вопрос: Какие мероприятия необходимо провести в первую очередь?

- а) Замену компрессора
- б) **Чистку проточной части и настройку системы управления**
- в) Увеличение частоты вращения
- г) Замену системы смазки

9. Задача по оценке эффективности теплообменника

Условие: КПД теплообменника упал с 85% до 65% за 6 месяцев.

Вопрос: Каковы наиболее вероятные причины?

- а) **Загрязнение теплообменных поверхностей и образование отложений**
- б) Износ прокладок
- в) Коррозия корпуса
- г) Неправильная настройка регуляторов

10. Задача по диагностике запорной арматуры

Условие: Задвижка DN 400 не обеспечивает герметичность в закрытом положении.

Вопрос: Какой метод диагностики позволит определить причину негерметичности?

- а) Визуальный контроль
- б) **Испытание на герметичность с дефектоскопией**
- в) Вибродиагностика
- г) Тепловизионный контроль

11. Задача по оптимизации диагностических работ

Условие: Годовой бюджет на диагностику 15 млн руб. Стоимость диагностики 1 км трубопровода - 150 тыс. руб.

Вопрос: Сколько километров трубопровода можно диагностировать в течение года?

- а) 50 км
- б) 75 км
- в) **100 км**
- г) 150 км

12. Задача по расчету экономической эффективности

Условие: Затраты на диагностику составили 2 млн руб. Предотвращенный ущерб - 25 млн руб.

Вопрос: Какова экономическая эффективность диагностики?

- а) 5,5
- б) **11,5**
- в) 15,5
- г) 20,5

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Дайте определение технической диагностики. Цели и задачи технической диагностики в системе эксплуатации газонефтепроводов.
2. Классификация методов технической диагностики. Прямые и косвенные методы диагностики.
3. Основные понятия и термины: техническое состояние, диагностический параметр, дефект, отказ, остаточный ресурс.
4. Нормативно-техническая документация в области технической диагностики.
5. Современные тенденции развития технической диагностики.
6. Методы внутритрубной диагностики: магнитные, ультразвуковые, комбинированные.
7. Технология проведения внутритрубной диагностики. Подготовительные работы.
8. Методы контроля изоляционного покрытия трубопроводов.
9. Диагностика электрохимической защиты трубопроводов.
10. Оценка опасности дефектов по результатам внутритрубной диагностики.
11. Методы контроля переходов через естественные и искусственные препятствия.
12. Особенности диагностики вертикальных стальных резервуаров.
13. Методы контроля основных конструктивных элементов резервуаров: стенки, днища, крыши.
14. Диагностика понтонов и плавающих крыш.
15. Методы контроля фундаментов и оснований резервуаров.
16. Оценка остаточного ресурса резервуаров.
17. Вибродиагностика насосных и компрессорных агрегатов.
18. Методы контроля подшипниковых узлов.
19. Диагностика систем смазки и охлаждения.
20. Тепловизионный контроль электрооборудования.
21. Анализ рабочих параметров оборудования.
22. Методы диагностики теплообменных аппаратов.
23. Контроль сепарационного оборудования.
24. Диагностика запорно-регулирующей арматуры.
25. Методы испытаний на герметичность.
26. Особенности диагностики под давлением.
27. Система планово-предупредительных ремонтов.
28. Виды и периодичность диагностических работ.
29. Нормативы трудоемкости диагностических работ.
30. Автоматизированные системы управления техническим состоянием.
31. Методы оценки остаточного ресурса оборудования.
32. Экономическая эффективность диагностических работ.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в техническую диагностику	ПК-3, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Диагностика линейной части трубопроводов	ПК-3, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Диагностика резервуарных парков	ПК-3, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Диагностика насосного и компрессорного оборудования	ПК-3, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Диагностика технологического оборудования	ПК-3, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Организация и планирование диагностических работ	ПК-3, ПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

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. Широков, А.И. Техническая диагностика магистральных трубопроводов: учебник для вузов / А.И. Широков. - М.: Недра, 2020. - 415 с.

2. Вологин, В.И. Диагностика и ремонт магистральных газонефтепроводов: учебное пособие / В.И. Вологин, Д.А. Гапонов. - СПб.: Лань, 2021. - 328 с.

3. Семёнов, В.П. Неразрушающий контроль и техническая диагностика: учебник / В.П. Семёнов. - М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. - 512 с.

4. Коршак, А.А. Внутритрубная диагностика магистральных трубопроводов / А.А. Коршак, А.М. Нечваль. - М.: ООО "Недра-Бизнесцентр", 2018. - 287 с.

5. Рыжов, Е.В. Вибродиагностика насосных и компрессорных станций: учебное пособие / Е.В. Рыжов. - Уфа: Изд-во УГНТУ, 2022. - 214 с.

6. Разбойников, А. А. Техническая диагностика нефтегазопроводов : учебное пособие / А. А. Разбойников. — Тюмень : ТИУ, 2018. — 149 с. — ISBN 978-5-9961-1769-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138257>

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:

Рекомендуемая литература в виде электронных ресурсов представлена на сайте ВГТУ

(научно-техническая библиотека): <https://cchgeu.ru/university/library/>
Интернет-ресурсы для самостоятельной работы:

Библиотека ГОСТов, стандартов и нормативов (<http://www.infosait.ru/>);

Рекомендуемая литература в виде электронных ресурсов представлена на сайте ВГТУ

(научно-техническая библиотека): <https://cchgeu.ru/university/library/>
Интернет-ресурсы для самостоятельной работы.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Реализация дисциплины «Техническая диагностика газонефтепроводов» требует учебной аудитории для проведения учебных занятий, оборудование:

комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья)

Технические средства обучения: переносное техническое оборудование:

- проектор;
- экран;
- переносной компьютер.

Для самостоятельной работы используется «Помещение для самостоятельной работы»/«Методический кабинет»

Оборудование кабинета: комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья);

Технические средства обучения:

- проектор;
- экран для проектора
- ноутбук

персональный компьютер с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде вуза.

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

По дисциплине «Техническая диагностика газонефтепроводов» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

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 _____. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных	Деятельность студента
-------------	-----------------------

занятий	
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить 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 занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - 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 экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--