

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Рабочая программа дисциплины (модуля)
ДИАГНОСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ ГАЗОНЕФТЕПРОВОДОВ

Направление и направленность (профиль)
21.03.01 Нефтегазовое дело. Нефтегазовое дело

Год набора на ОПОП
2023

Форма обучения
очная

Владивосток 2023

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Диагностика оборудования газонефтепроводов» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело (утв. приказом Минобрнауки России от 09.02.2018г. №96) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Городников О.А., старший преподаватель, Кафедра транспортных процессов и технологий, Gorodnikov.O@vvsu.ru

Утверждена на заседании кафедры транспортных процессов и технологий от 18.04.2023 , протокол № 8

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кузнецов П.А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1576663924
Номер транзакции	0000000000BDC01A
Владелец	Кузнецов П.А.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Диагностика оборудования газонефтепроводов» является изучение принципов работы диагностического оборудования, приобретение практических навыков для решения инженерных задач, связанных с технической диагностикой.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Ознакомить с различными методами диагностики оборудования используемого в нефтегазовой отрасли;
- Ознакомить с принципами работы диагностического оборудования;
- Сформировать навыки по проведению технической диагностики оборудования используемого в нефтегазовой отрасли.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
21.03.01 «Нефтегазовое дело» (Б-НД)	ПКВ-1 : Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКВ-1.1к : применяет знания назначения, правил эксплуатации и ремонта нефтегазового оборудования, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования	РД1	Знание	правила эксплуатации и ремонта нефтегазового оборудования, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования
			РД2	Умение	использовать нормативную документацию по эксплуатации и ремонту нефтегазового оборудования, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования
			РД3	Навык	применения знаний назначения, правил эксплуатации и ремонта нефтегазового оборудования, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования
		ПКВ-1.2к : анализирует параметры работы технологического оборудования в соответствии с нормативами в рамках решения поставленных задач профессиональной деятельности	РД4	Знание	основные методы технических измерений и контроля технологических параметров оборудования, используемые в нефтегазовой отрасли
		РД5	Умение	выполнять оценку режимов работы технологического оборудования, на основании данных систем контроля и измерения и в соответствии с требованиями нормативной документации	

			РД6	Навык	обоснования выбора необходимого для решения поставленных профессиональных задач технологического оборудования
		ПКВ-1.3к : использует методы диагностики и технического обслуживания технологического оборудования (наружный и внутренний осмотр) в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда	РД7	Знание	основное оборудование для проведения диагностики и технического обслуживания технологического оборудования (наружный и внутренний осмотр) в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда
			РД8	Умение	применять на практике оборудование, предназначенное для диагностики и технического обслуживания технологического оборудования (наружный и внутренний осмотр) в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда
			РД9	Навык	по проведению диагностики и технического обслуживания технологического оборудования

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Диагностика оборудования газонефтепроводов» входит в структуру вариативной части учебного плана направления 21.03.01 Нефтегазовое дело.

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обучения	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо-емкость (З.Е.)	Объем контактной работы (час)					СРС	Форма аттестации	
					Всего	Аудиторная			Внеаудиторная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА			КСР
21.03.01 Нефтегазовое дело	ОФО	Б1.В	6	5	73	36	18	18	1	0	107	Э

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код результата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Место технической диагностики в нефтегазовой отрасли	РД1, РД3, РД5, РД8	6	2	0	10	Практические задания, собеседование
2	Системы технического диагностирования	РД6, РД9	4	4	4	25	Практические задания, собеседование
3	Вибрационная диагностика	РД1, РД3	6	4	4	18	Практические задания, собеседование
4	Методы неразрушающего контроля	РД2, РД4, РД8, РД9	10	4	4	18	Практические задания, собеседование
5	Остаточный ресурс оборудования	РД1, РД5	2	2	4	18	Практические задания, собеседование
6	Особенности диагностирования типового технологического оборудования	РД2, РД3, РД4, РД7, РД8	8	2	2	18	Практические задания, собеседование
Итого по таблице			36	18	18	107	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

Тема 1 Место технической диагностики в нефтегазовой отрасли.

Содержание темы: Цель и задачи диагностики газонефтепроводов. Основные понятия и термины, цели проведения технической диагностики, обязанности и ответственности участвующих сторон. Качество и надежность технологического оборудования объектов нефтегазового комплекса. Классификация дефектов. Надежность и ее показатели. Формулы для расчета статистической оценки показателя надежности. Количественные методы диагностики сложных систем. Восстановление работоспособности оборудования Паспорт оборудования. Моральный износ оборудования. Виды ремонта. Виды технического состояния технологического оборудования. Техническое обслуживание и ремонт сложных систем.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям.

Тема 2 Системы технического диагностирования.

Содержание темы: Диагностика арматуры и оборудования. Типовая программа диагностики. Средства контроля. Исполнители контроля. Методика контроля. Виды неразрушающего контроля. Классификация видов неразрушающего контроля. Техническая диагностика линейной части магистральных трубопроводов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям.

Тема 3 Вибрационная диагностика.

Содержание темы: Методы вибрационной диагностики. Сущность вибродиагностики и ее основные понятия. Основы параметрической и вибрационной диагностики. Средства

контроля и обработки вибросигналов. Виброактивность механизмов и оборудования. Виброактивность роторов, подшипников, зубчатых передач и трубопроводов и их диагностика. Дефекты роторных машин и их вибродиагностические признаки. Вибродиагностика и вибромониторинг общих дефектов машинного оборудования. Модели диагностических сигналов и методы выделения полезной информации.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям.

Тема 4 Методы неразрушающего контроля.

Содержание темы: Оптические методы, визуальный и измерительный контроль. Классификация оптических методов контроля. Особенности визуального контроля. Визуально-оптический и измерительный контроль. Капиллярный контроль. Течеискание. Физическая сущность капиллярного контроля. Классификация и особенности капиллярного контроля. Технология капиллярного контроля. Термины и определения течеискания. Количественная оценка течей. Способы контроля и средства течеискания. Методы течеискания. Радиационный контроль. Магнитный неразрушающий контроль. Источники ионизирующего излучения. Контроль прошедшим излучением. Радиографический контроль сварных соединений. Магнитные характеристики ферромагнетиков. Магнитные преобразователи. Магнитная дефектоскопия, магнитопорошковый метод. Дефектоскопия стальных канатов. Метод магнитной памяти. Магнитная структуроскопия. Вихретоковый вид контроля. Электрический вид контроля. Тепловой вид контроля. Ультразвуковой неразрушающий контроль. Акустикоэмиссионный метод. Акустические колебания и волны. Затухание ультразвука. Трансформация ультразвуковых волн. Способы получения и ввода ультразвуковых колебаний. Конструкция пьезопреобразователей. Аппаратура, методы и технология ультразвукового контроля. Источники акустической эмиссии. Виды сигналов АЭ. Оценка результатов АЭ контроля. Аппаратура АЭ контроля. Порядок проведения и область применения АЭ контроля.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям.

Тема 5 Остаточный ресурс оборудования.

Содержание темы: Методология оценки остаточного ресурса. Оценка ресурса приповерхностном разрушении. Прогнозирование ресурса при язвенной коррозии, по трещиностойкости и критерию «течь перед разрушением», по коэрцитивной силе, по состоянию изоляции.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям.

Тема 6 Особенности диагностирования типового технологического оборудования.

Содержание темы: Диагностирование буровых установок. Общие сведения о буровых установках. Отказы и дефекты механизмов и оборудования на буровых установках. Методика проведения технической диагностики комплекса «Буровая установка». Диагностическое оборудование. Алгоритм и схема проведения диагностических работ. Расчетные параметры. Обоснование продления ресурса. Диагностирование линейной части стальных газонефтепроводов и арматуры. Общие сведения о магистральных трубопроводах. Отказы и дефекты механизмов и оборудования на магистральных трубопроводах. Методика проведения технической диагностики комплекса «Линейная часть магистрального

трубопровода». Диагностическое оборудование. Алгоритм и схема проведения диагностических работ. Расчетные параметры. Обоснование продления ресурса. Диагностирование сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Общие сведения о сосудах и аппаратах, работающих под давлением. Отказы и дефекты механизмов и оборудования. Методика проведения технической диагностики объектов «Сосуд, работающий под давлением», «Аппарат, работающий под давлением». Диагностическое оборудование. Алгоритм и схема проведения диагностических работ. Расчетные параметры. Обоснование продления ресурса. Общие сведения об установках для ремонта скважин. Отказы и дефекты механизмов и оборудования на установках. Методика проведения технической диагностики комплекса «Установка для ремонта скважины». Диагностическое оборудование. Алгоритм и схема проведения диагностических работ. Расчетные параметры. Обоснование продления ресурса. Диагностирование вертикальных цилиндрических резервуаров для нефтепродуктов. Общие сведения о вертикальных цилиндрических резервуарах. Отказы и дефекты механизмов и оборудования, самой конструкции. Методика проведения технической диагностики комплекса «Вертикальный цилиндрический резервуар». Диагностическое оборудование. Алгоритм и схема проведения диагностических работ. Расчетные параметры. Обоснование продления ресурса. Диагностирование насосно-компрессорного оборудования. Общие сведения об оборудовании насосных и компрессорных станциях. Отказы и дефекты механизмов и оборудования насосных и компрессорных. Методика проведения технической диагностики насосных и компрессорных станций. Диагностическое оборудование. Алгоритм и схема проведения диагностических работ. Расчетные параметры. Обоснование продления ресурса.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

В ходе изучения данного курса студент слушает лекции по основным темам, посещает практические занятия, занимается индивидуально. Практические занятия предполагают как индивидуальное, так и групповое выполнение поставленных задач, коллективное обсуждение полученных результатов.

Особое место в овладении данным курсом отводится самостоятельной работе по изучению литературы, электронных изданий, работе с библиотечными и поисковыми системами.

Начиная изучение дисциплины, студенту необходимо:

- ознакомиться с программой, изучить список рекомендуемой литературы;
- внимательно разобраться в структуре курса, в системе распределения учебного материала по видам занятий, формам контроля, чтобы иметь представление о курсе в целом;
- информационные технологии: Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Диагностика и технический осмотр транспортно-технологических машин и комплексов. Диагностика двигателя : учебное пособие / составитель А. Н. Зинцов. — пос. Караваяво : КГСХА, 2021. — 78 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/252095> (дата обращения: 17.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кантюков, Р. Р. Диагностика газоперекачивающих агрегатов компрессорных станций : учебное пособие / Р. Р. Кантюков. — Казань : КФУ, 2019. — 84 с. — ISBN 978-5-00130-202-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147181> (дата обращения: 17.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Сидоров, В. А. Техническая диагностика механического оборудования : учебник / В. А. Сидоров. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 256 с. - ISBN 978-5-9729-0738-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1833108> (дата обращения: 15.05.2024).

7.2 Дополнительная литература

1. Инструментальные методы диагностики : методические указания / Землянкин В.В. — Кинель : РИО СГСХА, 2019. — 32 с. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/684381> (дата обращения: 14.05.2024)

2. Инструментальные методы диагностики : практикум / Землянкин В.В. — Кинель : РИО СамГАУ, 2020. — 147 с. — ISBN 978-5-88575-604-4. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/731306> (дата обращения: 14.05.2024)

3. Кашевкин, А. А., Интеллектуальная диагностика нефтегазового оборудования методами теории идентификационных измерений : монография / А. А. Кашевкин, А. А. Савостин, К. Т. Кошеков, Ю. Н. Кликушин. — Москва : Русайнс, 2020. — 124 с. — ISBN 978-5-4365-2278-4. — URL: <https://book.ru/book/933537> (дата обращения: 15.05.2024). — Текст : электронный.

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Электронно-библиотечная система "BOOK.ru"
2. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
3. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
4. Электронно-библиотечная система "РУКОНТ"
5. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
6. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>
7. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- Компьютеры
- Проектор
- Лабораторный стенд на базе универсальной измерительной станции со встроенными измерительными приборами

Программное обеспечение:

- AutoCAD
- SolidWorks
- Компас-3D

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

ДИАГНОСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ ГАЗОНЕФТЕПРОВОДОВ

Направление и направленность (профиль)

21.03.01 Нефтегазовое дело. Нефтегазовое дело

Год набора на ОПОП
2023

Форма обучения
очная

Владивосток 2023

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
21.03.01 «Нефтегазовое дело» (Б-НД)	ПКВ-1 : Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКВ-1.1к : применяет знания назначения, правил эксплуатации и ремонта нефтегазового оборудования, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования
		ПКВ-1.2к : анализирует параметры работы технологического оборудования в соответствии с нормативами в рамках решения поставленных задач профессиональной деятельности
		ПКВ-1.3к : использует методы диагностики и технического обслуживания технологического оборудования (наружный и внутренний осмотр) в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ПКВ-1 «Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код результата	Тип результата	Результат	
ПКВ-1.1к : применяет знания назначения, правил эксплуатации и ремонта нефтегазового оборудования, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования	РД1	Знание	правила эксплуатации и ремонта нефтегазового оборудования, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования	Сформировавшееся систематическое знание правил эксплуатации и ремонта нефтегазового оборудования, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования
	РД2	Умение	использовать нормативную документацию по эксплуатации и ремонту нефтегазового оборудования, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования	Сформировавшееся систематическое умение использовать нормативную документацию по эксплуатации и ремонту нефтегазового оборудования, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования

	Р Д 3	Н а в ы к	применения знаний назначения, правил эксплуатации и ремонта нефтегазового оборудования, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования	Сформированное систематическое владение навыками применения знаний назначения, правил эксплуатации и ремонта нефтегазового оборудования, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования
ПКВ-1.2к : анализирует параметры работы технологического оборудования в соответствии с нормативами в рамках решения поставленных задач профессиональной деятельности	Р Д 4	Зн а н и е	основные методы технических измерений и контроля технологических параметров оборудования, используемые в нефтегазовой отрасли	Сформированное систематическое знание основных методов технических измерений и контроля технологических параметров оборудования, используемые в нефтегазовой отрасли
	Р Д 5	У м е н и е	выполнять оценку режимов работы технологического оборудования, на основании данных систем контроля и измерения и в соответствии с требованиями нормативной документации	Сформированное умение выполнять оценку режимов работы технологического оборудования, на основании данных систем контроля и измерения и в соответствии с требованиями нормативной документации
	Р Д 6	Н а в ы к	обоснования выбора необходимого для решения поставленных профессиональных задач технологического оборудования	Сформированное систематическое владение навыками обоснования выбора необходимого для решения поставленных профессиональных задач технологического оборудования
ПКВ-1.3к : использует методы диагностики и технического обслуживания технологического оборудования (наружный и внутренний осмотр) в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда	Р Д 7	Зн а н и е	основное оборудование для проведения диагностики и технического обслуживания технологического оборудования (наружный и внутренний осмотр) в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда	Сформированное систематическое знание основного оборудования для проведения диагностики и технического обслуживания технологического оборудования (наружный и внутренний осмотр) в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда
	Р Д 8	У м е н и е	применять на практике оборудование, предназначенное для диагностики и технического обслуживания технологического оборудования (наружный и внутренний осмотр) в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда	Сформированное умение применять на практике оборудование, предназначенное для диагностики и технического обслуживания технологического оборудования (наружный и внутренний осмотр) в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда
	Р Д 9	Н а в ы к	по проведению диагностики и технического обслуживания технологического оборудования	Сформированное систематическое владение навыками по проведению диагностики и технического обслуживания технологического оборудования

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения				
РД1	Знание : правила эксплуатации и ремонта нефтегазового оборудования, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования	1.1. Место технической диагностики в нефтегазовой отрасли	Собеседование	Экзамен в устной форме
		1.3. Вибрационная диагностика	Собеседование	Экзамен в устной форме
		1.5. Остаточный ресурс оборудования	Собеседование	Экзамен в устной форме
РД2	Умение : использовать нормативную документацию по эксплуатации и ремонту нефтегазового оборудования, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования	1.4. Методы неразрушающего контроля	Практическая работа	Экзамен в устной форме
			Собеседование	Экзамен в устной форме
		1.6. Особенности диагностирования типового технологического оборудования	Практическая работа	Экзамен в устной форме
			Собеседование	Экзамен в устной форме
РД3	Навык : применения знаний назначения, правил эксплуатации и ремонта нефтегазового оборудования, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования	1.1. Место технической диагностики в нефтегазовой отрасли	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме
			Собеседование	Экзамен в устной форме
		1.3. Вибрационная диагностика	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме
			Собеседование	Экзамен в устной форме
		1.6. Особенности диагностирования типового технологического оборудования	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме
			Собеседование	Экзамен в устной форме
РД4	Знание : основные методы технических измерений и контроля технологических параметров оборудования, используемые в нефтегазовой отрасли	1.4. Методы неразрушающего контроля	Собеседование	Экзамен в устной форме
		1.6. Особенности диагностирования типового технологического оборудования	Собеседование	Экзамен в устной форме
РД5	Умение : выполнять оценку режимов работы технологического оборудования, на основании данных систем контроля и из	1.1. Место технической диагностики в нефтегазовой отрасли	Практическая работа	Экзамен в устной форме
			Собеседование	Экзамен в устной форме

	мерения и в соответствии с требованиями нормативной документации	1.5. Остаточный ресурс оборудования	Практическая работа	Экзамен в устной форме
			Собеседование	Экзамен в устной форме
РД6	Навык : обоснования выбора необходимого для решения поставленных профессиональных задач технологического оборудования	1.2. Системы технического диагностирования	Практическая работа	Экзамен в устной форме
			Собеседование	Экзамен в устной форме
РД7	Знание : основное оборудование для проведения диагностики и технического обслуживания технологического оборудования (наружный и внутренний осмотр) в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда	1.6. Особенности диагностирования типового технологического оборудования	Собеседование	Экзамен в устной форме
РД8	Умение : применять на практике оборудование, предназначенное для диагностики и технического обслуживания технологического оборудования (наружный и внутренний осмотр) в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда	1.1. Место технической диагностики в нефтегазовой отрасли	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
			Собеседование	Экзамен в устной форме
		1.4. Методы неразрушающего контроля	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
			Собеседование	Экзамен в устной форме
		1.6. Особенности диагностирования типового технологического оборудования	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
			Собеседование	Экзамен в устной форме
РД9	Навык : по проведению диагностики и технического обслуживания технологического оборудования	1.2. Системы технического диагностирования	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
			Собеседование	Экзамен в устной форме
		1.4. Методы неразрушающего контроля	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
			Собеседование	Экзамен в устной форме

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство		Инд. задания №1	Инд. задания №2	Практические занятия	Лабораторные работы	Итоговый экзамен	Итого
	Устное собеседование	Доклад						
Лекции	10							10
Практические занятия					20			20
Лабораторные работы						20		20

Самостоятельная работа		10						10
Промежуточная аттестация			10	10			20	40
Итого	10	10	10	10	20	20	20	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Собеседование – защита индивидуального задания

Примерный перечень вопросов по темам для собеседования, подготовки докладов и выполнения индивидуальных заданий

1. На основании каких характеристик определяется группа нефтепровода?
2. С какой целью выполняется периодическая очистка нефтепровода?
3. Максимально допустимые отклонения параметров работы нефтепровода, при которых проводится внеочередная очистка нефтепровода.
4. Документация, входящая в комплект разрешительной и эксплуатационной документации очистных устройств
5. Как часто должно проводиться техническое освидетельствование очистных устройств?
6. Внутритрубные инспекционные приборы, используемые для проверки внутренней геометрии нефтепровода
7. Какие элементы очистных устройств относятся к изнашиваемым?
8. Основные причины снижения пропускной способности нефтепровода
9. Цель выполнения преддиагностической очистки трубопровода
10. Как часто должно производиться техническое обслуживание очистных устройств?
11. Узлы входящие в технологическую схему пропуска СОД
12. Какие операции могут выполняться при проверке открытия на 100% линейных задвижек?

13. Какие мероприятия не выполняются при подготовке линейной части к пропуску снаряда?
14. В какие сроки оформляется «Акт приема СОД» начальником ЛЭС
15. Какие операции выполняют перед выемкой специальных магнитных скребков или ВИП
16. Основные этапы технологии проведения очистных и диагностических работ
17. Какие этапы включены в подготовку участка МН к проведению внутритрубной диагностики?
18. Каким образом осуществляется фиксация попадания очистного устройства в приемную камеру?
19. Какие инструменты и приспособления используют при запасовке СОД в камеру запуска?
20. Как производится сброс нефти из чистящей камеры?
21. Какие задачи решает техническая диагностика.
22. По каким критериям определяется техническое состояние оборудования.
23. Дайте определение термину «надежность».
24. Методы вибрационной диагностики.
25. Ультразвуковой неразрушающий контроль.
26. Акустико-эмиссионный метод. Сущность метода.
27. Магнитный неразрушающий контроль. Сущность метода.
28. Вихретоковый метод неразрушающего контроля. Сущность метода.
29. Диагностика сосудов, работающих под давлением.
30. Оптический, тепловой и электрический методы контроля.

Краткие методические указания

Собеседование проводится как специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Уровень усвоения теоретического материала проверяется посредством опроса по одному вопросу из каждого представленного выше раздела.

Самостоятельная работа выполняется в виде доклада, подготовленного в форме презентации по выбранной тематике. Презентация должна состоять из слайдов, последовательно раскрывающих тему доклада. При подготовке презентации приветствуется использование мультимедийных технологий, улучшающих оформление и представление материала. Оценивание самостоятельной работы происходит в виде семинара, на котором студенты выступают с докладами.

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

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
отлично	10	Студент правильно, полно и четко отвечает на поставленный вопрос, используя профессиональную терминологию
хорошо	7	Студент правильно, полно и четко отвечает на поставленный вопрос, но затрудняется в формулировке профессиональных терминов
удовлетворительно	5	Студент правильно, но неполно и нечетко отвечает на поставленный вопрос и затрудняется в формулировке профессиональных терминов
плохо	3	Студент неправильно отвечает на поставленный вопрос
неудовлетворительно	1-2	Студент не отвечает на поставленный вопрос

5.2 Примерный перечень вопросов по темам

Примерный перечень вопросов:

1. Система управления промышленной безопасностью в России
2. Задачи технической диагностики
3. Виды дефектов
4. Основные причины дефектов
5. Надежность и ее свойства
6. Показатели надежности
7. Экономическая характеристика надежности
8. Отказ и критерии отказов
9. Паспорт эксплуатации оборудования
10. Физический и моральный износ оборудования
11. Виды ремонтов технологического оборудования
12. Виды технического состояния
13. Система технического диагностирования и ее элементы
14. Виды технической диагностики
15. Виды неразрушающего контроля.
16. Сущность вибродиагностики
17. Графическое изображение вибрационного сигнала
18. Параметры вибрации
19. Средства контроля и обработки вибросигналов
20. Виброактивность роторов
21. Допустимые уровни вибрации для машин разных классов
22. Виброактивность подшипников и их диагностика
23. Методы виброакустической диагностики подшипников качения
24. Виды дефектов подшипников
25. Виброактивность зубчатых передач.
26. Виброактивность трубопроводов.
27. Вибродиагностика машинного оборудования.
28. Вибромониторинг машинного оборудования.
29. Дефекты насосного агрегата в зависимости от частоты вибрации
30. Прогноз остаточного ресурса технологического оборудования
31. Оптический метод диагностики
32. Тепловой метод диагностики
33. Радиографический метод диагностики
34. Ультразвуковой метод диагностики
35. Капиллярный метод диагностики
36. Акустико-имиссионный метод диагностики
37. Электрический метод диагностики
38. Магнитный метод диагностики
39. Радиационный метод диагностики
40. Вихретоковый метод диагностики.
41. Метод диагностики: течеискание.
42. Диагностирование буровых установок
43. Диагностирование линейной части стальных газонефтепроводов и арматуры
44. Диагностирование сосудов и аппаратов, работающих под давлением.
45. Диагностирование установок для ремонта скважин.
46. Диагностирование вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти.
47. Диагностирование насосного оборудования.
48. Диагностирование компрессорного оборудования.

Краткие методические указания

Экзамен в устной форме проводится как специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема

знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Уровень усвоения теоретического материала проверяется посредством выборочного опроса по разделам дисциплины.

Шкала оценки

№	Баллы	Описание
отлично	20	Студент правильно, полно и четко отвечает на поставленный вопрос, используя профессиональную терминологию
хорошо	18	Студент правильно, полно и четко отвечает на поставленный вопрос, но затрудняется в формулировке профессиональных терминов
удовлетворительно	15	Студент правильно, но неполно и нечетко отвечает на поставленный вопрос и затрудняется в формулировке профессиональных терминов
плохо	12	Студент неправильно отвечает на поставленный вопрос
неудовлетворительно	0-8	Студент не отвечает на поставленный вопрос

5.3 Примеры заданий для выполнения практических работ

Задание 1. Расчет вероятности отказа стенки газонефтепровода

По результатам расчетов определяется вероятность разрушения, потери устойчивости или чрезмерных деформаций, позволяющие оценить степень безотказности или вероятность отказа стенки магистральных нефтепровода и газопровода. Критерием отказа являются понятия резерва или запаса прочности. В случае невыполнения условия по сравнению с допускаемыми для данного класса сооружений полученных значений вероятностей выполняется анализ факторов, которые повлияли на результаты производится регулирование параметров, характеристик и факторов. Разрабатываются практические рекомендации для снижения вероятности отказа.

Занятие 2. Методы контроля состояния изоляционного покрытия при эксплуатации магистральных газонефтепроводов

Выполняется анализ основных условий возникновения почвенной коррозии металлических подземных трубопроводов. Строится модель коррозионного микроэлемента. Сущность электрохимической коррозии представляется окислительными катодными реакциями и восстановительными реакциями в электролите. Делается вывод о необходимости комплексной защиты от коррозии, включая катодную поляризацию и анодную поляризацию. Формируются расчетные схемы по определению потенциала «труба-земля» и среднего переходного сопротивления магистрального трубопровода при эксплуатации. По собранным данным выполняются расчеты переходного сопротивления изоляции контролируемого участка определенной протяженности.

Занятие 3. Оценка малоциклового долговечности трубопровода по стадии зарождения трещин

Оценка малоциклового долговечности выполняется при наличии выявленных диагностикой нетрещиноподобных дефектов: вмятин, задигов, риск с учетом теоретических коэффициентов концентрации напряжений. На основании исходных данных определяем число циклов перепада давления до зарождения трещины и долговечность стенки трубопровода.

Занятие 4. Расчет остаточного ресурса стенки нефтепровода по характеристикам циклической трещиностойкости

Остаточный ресурс по характеристикам циклической трещиностойкости определяется при наличии установленных диагностикой острых трещиноподобных дефектов. Расчет остаточного ресурса определяется в соответствии нормативно-справочной литературой. По данным механических испытаний вычисляют параметры пластической деформации. Характеристики статической трещиностойкости определяют по результатам циклических испытаний. Остаточный ресурс определяют по времени роста трещины от допускаемой глубины до критической при максимальном рабочем давлении перекачки.

Занятие 5. Расчет параметров остаточного ресурса в условиях стресс-коррозии

Для магистральных газопроводов с их особенностями режимами эксплуатации и

напряженно- деформированного состояния представляют особый интерес два параметра остаточного ресурса: определение максимально-допустимой глубины стресс-коррозионного дефекта приданном рабочем давлении для планирования отбраковки участков труб с установленными максимальными глуби нами дефектов и время безопасной работы с учетом фактической установленной скорости роста коррозионных трещин.

Занятие 6. Расчет остаточного ресурса трубопровода по минимальной вероятной толщине трубы

В соответствии с нормативно-справочной литературой определяется отбраковочная толщина стенки, оценивающая минимальную несущую способность стенки. Целью отбраковки является обследование дефектов, уменьшающих толщину стенки, классификация ее по размерам и взаимному расположению, установлению необходимости ремонта и определения вида ремонта.

Занятие 7. Вероятностный расчет остаточного ресурса трубопровода с учетом общего коррозионно-эрозионного износа стенки трубы

Методика разработана для расчета остаточного ресурса технологических и магистральных трубопроводов с использованием допускаемых напряжений для характеристики прочности стали. При прогнозировании остаточного ресурса трубопровода по изменению толщины стенки и при постоянном значении расчетного сопротивления стали или допускаемых напряжений единственной характеристикой технического состояния является износ стенки.

Занятие 8. Расчет напряженно-деформированного состояния трубопроводов на криволинейных участках с учетом циклических воздействий

Проверка прочности и устойчивости подземных трубопроводов выполняется в соответствии с положениями СНиП 2.05.06-85. При этом продольные усилия следует определять с учетом продольных и поперечных перемещений трубопровода. Характер и величина перемещения подземных трубопроводов зависят от свойств грунта, начального проектного очертания продольной оси, характера нагрузок и воздействий сложным образом. Для проверки прочности криволинейного участка подземного трубопровода необходимо определить все нагрузки и воздействия, с учетом всех видов продольных деформаций грунта на различных стадиях напряженного состояния.

Краткие методические указания

Для того, чтобы подготовиться к практическому занятию, сначала следует ознакомиться с соответствующим текстом учебника (лекции). Подготовка к практическому занятию начинается поле изучения задания и подбора соответствующих литературы и нормативных источников. Работа с литературой может состоять из трёх этапов - чтение, конспектирование и заключительное обобщение сути изучаемой работы. Подготовка к практическим занятиям, подразумевает активное использование справочной литературы (энциклопедий, словарей, альбомов схем и др.) и периодических изданий. Владение понятийным аппаратом изучаемого курса является необходимостью.

Выполненная работа должна быть оформлена в письменном виде и представлена в виде доклада на практическом занятии.

Шкала оценки

№	Баллы по результатам итоговой оценки	Описание
отлично	20	Обучающийся показывает высокий уровень знаний при выполнении лабораторных работ
хорошо	18	Обучающийся показывает хороший уровень знаний при выполнении лабораторных работ
удовлетворительно	15	Обучающийся показывает средний уровень знаний при выполнении лабораторных работ
плохо	12	Обучающийся показывает низкий уровень знаний при выполнении лабораторных работ

неудовлетворительно	0-8	Обучающийся не продемонстрировал знаний по теме при выполнении лабораторных работ
---------------------	-----	---

5.4 Пример заданий на лабораторную работу

Лабораторная работа 1. Диагностирование буровых установок

По предложенным схемам студенты знакомятся с оборудованием буровых установок, на их основе разрабатываются алгоритм проведения технической диагностики, разрабатывают методику исследований, подбирают диагностическое оборудование, выполняют проверочные расчеты, представляют список использованных источников, формируют материалы для бригадной презентации.

Лабораторная работа 2. Диагностирование линейной части стальных нефтепроводов и арматуры

По предложенным схемам студенты знакомятся с оборудованием линейной части магистральных нефтепроводов, на их основе разрабатываются алгоритм проведения технической диагностики, разрабатывают методику исследований, подбирают оборудование для мониторинга и диагностики магистральных нефтепроводов, выполняют проверочные расчеты, представляют список использованных источников, формируют материалы для бригадной презентации.

Лабораторная работа 3. Диагностирование линейной части стальных газопроводов и арматуры

По предложенным схемам студенты знакомятся с оборудованием магистральных газопроводов, на их основе разрабатываются алгоритм

проведения технической диагностики, разрабатывают методику исследований, подбирают оборудование для обследования магистральных газопроводов, выполняют проверочные расчеты, представляют список использованных источников, формируют материалы для бригадной презентации.

Лабораторная работа 4. Диагностирование сосудов и аппаратов, работающих под давлением

По предложенным схемам студенты знакомятся с оборудованием сосудов и аппаратов, на их основе разрабатываются алгоритм проведения технической диагностики, разрабатывают методику исследований, подбирают оборудование для обследования, выполняют проверочные расчеты, представляют список использованных источников, формируют материалы для бригадной презентации.

Лабораторная работа 5. Диагностирование установок для ремонта скважин

По предложенным схемам студенты знакомятся с оборудованием скважин, на их основе разрабатываются алгоритм проведения технической диагностики, разрабатывают методику исследований, подбирают оборудование для обследования скважин, выполняют проверочные расчеты, представляют список использованных источников, формируют материалы для бригадной презентации.

Лабораторная работа 6. Диагностирование вертикальных цилиндрических резервуаров для нефтепродуктов

По предложенным схемам студенты знакомятся с оборудованием вертикальных цилиндрических резервуаров, на их основе разрабатываются алгоритм проведения технической диагностики, разрабатывают методику исследований, подбирают оборудование для обследования, выполняют проверочные расчеты, представляют список использованных источников, формируют материалы для бригадной презентации.

Лабораторная работа 7. Диагностирование насосного оборудования

По предложенным схемам студенты знакомятся с насосным оборудованием, на их основе разрабатываются алгоритм проведения технической диагностики, разрабатывают методику исследований, подбирают оборудование для обследования, выполняют проверочные расчеты, представляют список использованных источников, формируют материалы для бригадной презентации.

Лабораторная работа 8. Диагностирование компрессорного оборудования

По предложенным схемам студенты знакомятся с оборудованием компрессорных станций, на их основе разрабатываются алгоритм проведения технической диагностики, разрабатывают методику исследований, подбирают оборудование для обследования компрессорных агрегатов, выполняют проверочные расчеты, представляют список использованных источников, формируют материалы для бригадной презентации.

Краткие методические указания

Результаты, полученные в ходе выполнения лабораторных работ должны быть оформлены в виде отчета. Студентом должны быть подготовлены ответы на контрольные вопросы по темам лабораторных работ. В лабораторных работах осваиваются навыки, которые необходимы, чтобы качественно выполнить кейс и затем использовать эти навыки при выполнении студенческих работ, а затем и в профессиональной деятельности.

Шкала оценки

№	Баллы по результатам итоговой оценки	Описание
отлично	20	Обучающийся показывает высокий уровень знаний при выполнении лабораторных работ
хорошо	18	Обучающийся показывает хороший уровень знаний при выполнении лабораторных работ
удовлетворительно	15	Обучающийся показывает средний уровень знаний при выполнении лабораторных работ
плохо	12	Обучающийся показывает низкий уровень знаний при выполнении лабораторных работ
неудовлетворительно	0-8	Обучающийся не продемонстрировал знаний по теме при выполнении лабораторных работ

КЛЮЧИ К ОЦЕНОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ДИАГНОСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ ГАЗОНЕФТЕПРОВОДОВ»

5. Примерные оценочные средства

5.1 Собеседование – защита индивидуального задания

1) На основании каких характеристик определяется группа нефтепровода?

- Классификация нефтепровода может основываться на диаметре трубопровода, который определяет его пропускную способность. Например, нефтепроводы с диаметром менее 100 мм могут считаться малыми, от 100 до 300 мм - средними, а более 300 мм – крупными(ГОСТ 10705-80 "Трубы стальные электросварные для нефтепроводов и прочих целей").

- Классификация может зависеть от давления, которое нефтепровод способен выдерживать. Например, низкое давление (до 10 МПа), среднее давление (от 10 до 20 МПа) и высокое давление (более 20 МПа)(ГОСТ 8728-88 "Трубы стальные и соединители к ним для нефтепроводов. Технические условия").

- Классификация может учитывать материалы конструкции, технические характеристики и методы изготовления труб. Например, можно выделить нефтепроводы из углеродистой стали, высокопрочной стали и др(ГОСТ 8732-78 "Трубы и соединители к ним из углеродистых сталей общего назначения").

- Классификация может учитывать маршрут и стратегическое значение нефтепровода. Например, можно выделить магистральные, региональные и местные нефтепроводы в зависимости от их расположения и важности для экономики и безопасности страны(ГОСТ 32513-2013 "Трубопроводы транспортные. Основные положения проектирования").

- Классификация может также учитывать экологические и социальные аспекты. Например, можно выделить нефтепроводы, соответствующие определенным стандартам по охране окружающей среды и взаимодействию с местными сообществами(ГОСТ Р 54003-2010 "Трубопроводы стальные магистральные. Требования к охране окружающей среды").

2) С какой целью выполняется периодическая очистка нефтепровода?

- **Предотвращение загрязнений** - в процессе эксплуатации нефтепровода внутренние стенки могут загрязняться отложениями нефти, ржавчиной, механическими частицами и другими веществами. Периодическая очистка позволяет убрать эти отложения, предотвращая возможные проблемы, такие как снижение пропускной способности и повышение риска коррозии.

- **Поддержание эффективности работы** - чистый нефтепровод обеспечивает более эффективную транспортировку нефти. При отсутствии регулярной очистки может снижаться пропускная способность нефтепровода из-за сопротивления, вызванного загрязнениями.

- **Предотвращение аварий** - загрязнения в нефтепроводе могут привести к нештатным ситуациям, таким как засорение или прорывы. Периодическая очистка помогает снизить вероятность возникновения таких аварийных ситуаций, что способствует обеспечению безопасности и предотвращению ущерба для окружающей среды.

- **Соблюдение нормативов и стандартов** - в большинстве стран существуют нормативы и стандарты, регулирующие безопасность и эффективность эксплуатации

нефтепроводов. Периодическая очистка может быть обязательной мерой для соблюдения этих норм и предписаний.

3) Максимально допустимые отклонения параметров работы нефтепровода, при которых проводится внеочередная очистка нефтепровода.

- Внеочередная очистка нефтепровода может потребоваться при значительном снижении давления или пропускной способности. Например, если давление в трубопроводе снижается ниже установленных нормативов или если пропускная способность сокращается на определенный процент от изначальных показателей, это может сигнализировать о необходимости проведения очистки(ГОСТ 32569-2013 "Трубопроводы транспортные. Параметры и общие требования к расчетам").

- Если уровень загрязнения или степень коррозии внутренних стенок трубопровода превышает определенные допустимые значения, это может потребовать внеочередной очистки. Например, если толщина слоя загрязнения или коррозии превышает установленные стандарты, это может привести к ухудшению эффективности работы нефтепровода и повышению риска аварий(ГОСТ 9.302-88 "Единая система защиты от коррозии и старения. Полимерные материалы. Методы испытаний").

- Если химический состав перекачиваемой нефти отклоняется от установленных стандартов или требований, это может потребовать проведения внеочередной очистки. Например, изменения в содержании серы, воды или других примесей могут повлиять на работу нефтепровода и требовать дополнительных мер по очистке и обслуживанию(ГОСТ 32523-2013 "Нефть сырая. Технические условия").

- В случае обнаружения технических неисправностей, таких как пробоины, трещины или другие повреждения, которые могут негативно повлиять на работу нефтепровода, может потребоваться немедленная внеочередная очистка и ремонт. Это может быть обусловлено требованиями безопасности и предотвращением аварийных ситуаций(ГОСТ 32536-2013 "Нефтепроводы транспортные. Определение технического состояния").

- Максимально допустимые отклонения параметров работы нефтепровода могут быть установлены на основе данных мониторинга и контроля. Если сигналы мониторинга указывают на нарушение установленных параметров, это может требовать проведения внеочередной очистки для предотвращения ухудшения ситуации и обеспечения нормальной работы нефтепровода(ГОСТ 32596-2013 "Нефтепроводы транспортные. Методы мониторинга и контроля").

4) Документация, входящая в комплект разрешительной и эксплуатационной документации очистных устройств.

- Техническое описание устройства: этот документ содержит подробную информацию о конструкции, принципе работы, основных характеристиках и параметрах очистных устройств.

- Схемы и чертежи: включают в себя электрические схемы, гидравлические чертежи, монтажные схемы и другие технические документы, необходимые для правильной установки и эксплуатации устройства.

- Инструкция по монтажу и пусконаладке: этот документ содержит пошаговые инструкции по установке очистных устройств на месте эксплуатации, а также рекомендации по проведению пусконаладочных работ.

- Инструкция по эксплуатации и обслуживанию: в данной инструкции описываются правила безопасной эксплуатации очистных устройств, рекомендации по регулярному обслуживанию и техническому обслуживанию, а также указания по устранению возможных неисправностей.

- Сертификаты и лицензии: в комплект документации могут входить сертификаты на соответствие устройств требованиям стандартов качества и безопасности, а также лицензии на эксплуатацию и другие разрешительные документы.

- Гарантийные документы: включают в себя гарантийный талон или сертификат, который подтверждает гарантийный срок и условия гарантийного обслуживания устройства.

5) Как часто должно проводиться техническое освидетельствование очистных устройств?

- Ежегодное освидетельствование: Некоторые стандарты могут рекомендовать проведение ежегодного технического освидетельствования. Например, в соответствии с ГОСТ Р 52343-2005 "Очистка сточных вод. Очистные сооружения. Общие технические требования", частота технического освидетельствования может быть определена на основе типа очистного устройства и его производительности.

- По запросу или при необходимости: В случае возникновения неисправностей, сбоев или других проблем с работой очистного устройства, техническое освидетельствование может быть проведено по запросу для выявления и устранения проблем.

- Также, рекомендуется следовать рекомендациям и инструкциям, предоставленным производителем конкретного очистного устройства, так как они могут предоставить более точные рекомендации по частоте и процедурам освидетельствования.

6) Внутритрубные инспекционные приборы, используемые для проверки внутренней геометрии нефтепровода

- **Инлайнные инспекционные пиги** - эти приборы перемещаются внутри нефтепровода, осуществляя сбор данных о его состоянии. Они могут включать в себя различные датчики, такие как магнитные, ультразвуковые или электромагнитные, для оценки степени коррозии, толщины стенок и других параметров.

- **Магнитные инспекционные пиги** - эти пиги обычно используются для обнаружения металлических дефектов, таких как коррозия или трещины, с помощью магнитных методов.

- **Ультразвуковые инспекционные пиги** - используются для обнаружения дефектов в стенках нефтепровода путем излучения ультразвуковых волн и анализа отраженного сигнала.

- **Электромагнитные инспекционные пиги** - эти пиги обычно применяются для обнаружения металлических дефектов, основанных на изменениях электромагнитных свойств материала.

- **Инспекционные пиги с камерами** - некоторые пиги оснащены камерами или другими оптическими устройствами для визуальной оценки состояния внутренних стенок нефтепровода.

7) Какие элементы очистных устройств относятся к изнашиваемым?

- **Фильтры и сетки** - они могут быть подвержены износу из-за накопления загрязнений, которые могут привести к уменьшению эффективности фильтрации.
- **Сепараторы** - если в очистной системе используются сепараторы для удаления жидких или твердых частиц из потока, их элементы могут изнашиваться из-за трения и абразии от проходящих через них частиц.
- **Элементы фильтрационной медиа** - если в очистной системе используется специальное фильтрующее средство, такое как сетки или мембраны, они могут быть подвержены износу из-за физического воздействия потока или химического воздействия жидкости.
- **Элементы насосов и агитаторов** - если в очистной системе присутствуют насосы или агитаторы, их элементы, такие как лопасти или роторы, могут изнашиваться из-за трения и абразии при перемешивании или перекачивании среды.
- **Уплотнения и уплотнительные кольца** - эти элементы могут быть подвержены износу из-за трения и абразии в процессе работы, что может привести к утечкам и снижению эффективности очистной системы.

8) Основные причины снижения пропускной способности нефтепровода.

- **Накопление отложений** - на стенках нефтепровода могут образовываться отложения, такие как ржавчина, соли, грязь или отложения нефти, что приводит к уменьшению диаметра проходного сечения и, следовательно, к снижению пропускной способности.
- **Коррозия** - коррозия внутренних стенок нефтепровода может привести к их истончению и образованию отложений, что также уменьшает пропускную способность.
- **Механические повреждения** - повреждения, такие как трещины, изгибы или деформации, могут сужать проходное сечение и уменьшать пропускную способность нефтепровода.
- **Образование гидравлических препятствий** - некорректное расположение или установка арматуры, такой как клапаны или сепараторы, может создавать дополнительное гидравлическое сопротивление, что снижает пропускную способность.
- **Изменение свойств перекачиваемой среды** - изменения в свойствах перекачиваемой среды, такие как изменение вязкости или плотности нефти, могут влиять на пропускную способность нефтепровода.
- **Износ оборудования** - износ и поломки оборудования, такого как насосы, клапаны или уплотнения, могут привести к уменьшению пропускной способности.
- **Попадание посторонних предметов** - попадание в нефтепровод посторонних предметов, таких как ветки деревьев или мусор, может создавать препятствия и уменьшать пропускную способность.
- **Конденсация** - образование конденсата на внутренних стенках нефтепровода может снижать эффективное проходное сечение и, следовательно, пропускную способность.

9) Цель выполнения предиагностической очистки трубопровода.

- **Удаление загрязнений и отложений** - перед инспекцией необходимо освободить внутреннюю поверхность трубопровода от любых загрязнений, отложений или продуктов, которые могут исказить результаты инспекции или препятствовать корректному функционированию инспекционного оборудования.

- **Предотвращение повреждений оборудования** - загрязнения и отложения могут привести к износу инспекционного оборудования или повреждениям его частей. Преддиагностическая очистка помогает уменьшить риск повреждений и обеспечить безопасные условия для проведения инспекции.

- **Обеспечение точности данных** - чистая и гладкая внутренняя поверхность трубопровода обеспечивает более точные данные в результате инспекции, поскольку не будет искажений из-за наличия загрязнений или отложений.

- **Минимизация риска аварий** - преддиагностическая очистка помогает выявить и устранить потенциальные проблемы, такие как коррозия или механические повреждения, что помогает предотвратить аварии и обеспечить безопасную эксплуатацию трубопровода.

- **Подготовка к проведению ремонтных работ** - в случае обнаружения дефектов или неисправностей в ходе инспекции, преддиагностическая очистка помогает подготовить трубопровод к проведению ремонтных или профилактических работ путем выявления областей, требующих вмешательства.

10) Как часто должно производиться техническое обслуживание очистных устройств?

- **Проверка и замена фильтров** - фильтры в очистных устройствах могут требовать замены в зависимости от типа загрязнений и интенсивности использования. Обычно рекомендуется проверять состояние фильтров каждые 3-6 месяцев и заменять их при необходимости.

- **Очистка отложений** - отложения могут накапливаться в различных частях очистных устройств, особенно в системах с промывкой. Регулярная очистка отложений может быть необходима для поддержания эффективности работы устройства. Частота этой процедуры может варьироваться в зависимости от типа устройства и уровня загрязнения.

- **Проверка работы всех компонентов** - регулярная проверка всех компонентов системы помогает выявить потенциальные проблемы или поломки. Это может включать проверку наличия утечек, исправность клапанов, насосов и других устройств.

- **Соблюдение рекомендаций ГОСТ** - в зависимости от местных нормативов и стандартов, таких как ГОСТ, может быть определена частота и специфика технического обслуживания очистных устройств.

11) Узлы входящие в технологическую схему пропуска СОД

- **Приемный узел** - этот узел обеспечивает прием средств очистки и диагностики, входящих в нефтепровод для процесса очистки и проверки его состояния.

- **Фильтр-отбойник** - используется для удаления твердых частиц или других загрязнений из средств очистки перед их входом в нефтепровод.

- **Измерительное оборудование** - включает средства измерения давления, температуры и других параметров, необходимых для контроля процесса очистки и диагностики.

- **Средства очистки** - включают в себя скребки, пиги, а также химические средства, используемые для удаления отложений и других загрязнений из внутренней полости нефтепровода.

- **Диагностическое оборудование** - может включать в себя инструменты для проверки толщины стенок, обнаружения трещин и других дефектов, а также средства для оценки общего состояния нефтепровода.

- **Контрольно-измерительные приборы**- используются для непрерывного мониторинга процесса приема-пуска и состояния нефтепровода.

12) Какие операции могут выполняться при проверке открытия на 100% линейных задвижек?

- **Визуальная проверка** - осмотр задвижки на наличие видимых повреждений, коррозии или иных дефектов, которые могут повлиять на ее работоспособность.

- **Испытание на герметичность** - проверка задвижки на предмет утечек с использованием специальных технологий или методов, таких как гидравлическое испытание или проверка при помощи гелиевых приборов.

- **Измерение угла открытия** - использование инструментов для измерения точного угла открытия задвижки и убеждение в том, что она открыта на 100%.

- **Проверка давления** - проверка давления, проходящего через открытую задвижку, чтобы убедиться, что оно соответствует требуемым параметрам.

- **Проверка механизма управления** - проверка механизма управления задвижкой на предмет правильного функционирования и корректной работы.

- **Документация результатов** - зафиксировать все результаты проверки в соответствующей документации для последующего анализа и контроля.

13) Какие мероприятия не выполняются при подготовке линейной части к пропуску снаряда?

- **Очистка от отложений** - обычно при подготовке к пропуску снаряда не проводится очистка линейной части от отложений, так как это может нарушить интегритет среды, через которую проходит снаряд.

- **Использование агрессивных химических средств** - не используются химические средства, которые могут повредить или изменить состав внутренней поверхности трубопровода, так как это может повлиять на безопасность пропуски снаряда.

- **Механические работы на трубопроводе** - в процессе подготовки к пропуску снаряда избегаются механические работы на линейной части трубопровода, чтобы избежать повреждений или изменений, которые могут повлиять на процесс пропуски снаряда.

- **Изменение давления в трубопроводе** - не производится изменение давления в трубопроводе, так как это может повлиять на условия пропуски снаряда и безопасность процесса.

- **Вмешательство в систему управления трубопроводом** - не проводятся работы по изменению или вмешательству в систему управления трубопроводом, чтобы избежать возможных сбоев или ошибок в процессе пропуски снаряда.

14) В какие сроки оформляется «Акт приема СОД» начальником ЛЭС

- **Непосредственно после завершения работ** - обычно акт приема СОД оформляется сразу после завершения всех работ по очистке и диагностике внутренней полости нефтепровода.

- **В течение нескольких дней** - в некоторых случаях, особенно если работы проводились на большом участке или требовали дополнительного времени на анализ результатов, акт приема СОД может быть оформлен в течение нескольких дней после завершения работ.

- **В соответствии с внутренними процедурами** - сроки оформления акта приема СОД могут быть определены внутренними процедурами компании или организации, и начальник линейно-эксплуатационной службы должен следовать этим процедурам.

- **В соответствии с требованиями безопасности** - важно, чтобы акт приема СОД был оформлен в разумные сроки, чтобы обеспечить надлежащий контроль и учет использованных средств очистки и диагностики, а также для своевременного анализа результатов.

15) Какие операции выполняют перед выемкой специальных магнитных скребков или ВИП

- **Подготовка оборудования** - проверка состояния и готовности специальных магнитных скребков или ВИП к использованию. Это включает в себя проверку работоспособности, наличие необходимых компонентов и обеспечение безопасности при работе с этим оборудованием.

- **Очистка рабочей области** - перед использованием магнитных скребков или ВИП необходимо очистить рабочую область от мусора, грязи или других препятствий, которые могут мешать выполнению задачи или повредить оборудование.

- **Подготовка к работе** - проведение необходимых процедур подготовки, таких как подключение к источнику питания (для магнитных скребков) или настройка оборудования (для ВИП), а также установка всех необходимых датчиков или приспособлений.

- **Проверка безопасности** - перед началом работы необходимо убедиться в том, что все меры безопасности соблюдены. Это включает проверку состояния защитного оборудования, обучение персонала по безопасной работе с оборудованием и установку предупреждающих знаков в рабочей зоне.

- **Планирование маршрута или задачи** - определение маршрута или задачи, которую необходимо выполнить с помощью магнитных скребков или ВИП, и разработка плана действий для эффективного выполнения этой задачи.

- **Проверка оборудования** - проверка состояния и правильной работы всех компонентов оборудования перед его использованием, чтобы избежать возможных проблем или поломок в процессе работы.

16) Основные этапы технологии проведения очистных и диагностических работ

- **Подготовительный этап:**

- а) Оценка состояния системы или объекта.
- б) Планирование и определение методов очистки и диагностики.
- в) Разработка безопасных процедур и мероприятий.

- **Очистка:**

- а) Удаление загрязнений, отложений, или других веществ, которые могут мешать проведению диагностики или нормальной работы системы.

- b) Применение различных методов очистки, таких как механическая очистка, химическая очистка, термическая обработка и т. д.
- **Диагностика:**
 - a) Использование различных методов и техник для оценки состояния системы или объекта.
 - b) Включает в себя проведение различных тестов, измерений, визуальных осмотров и анализов.
 - c) Целью является выявление любых дефектов, неисправностей или потенциальных проблем.
- **Анализ результатов:**
 - a) Оценка полученных данных и результатов диагностики.
 - b) Определение причин выявленных проблем и разработка рекомендаций по их устранению.
- **Разработка плана действий:**
 - a) Определение необходимых шагов для устранения обнаруженных проблем.
 - b) Разработка расписания работ и оценка необходимых ресурсов.
- **Исполнение плана:**
 - a) Проведение необходимых работ по устранению проблем.
 - b) Включает в себя ремонт, замену компонентов, настройку системы и другие мероприятия.
- **Проверка и контроль:**
 - a) Проверка эффективности выполненных работ.
 - b) Контроль за тем, чтобы система или объект функционировали корректно и без нарушений.
- **Поддержка и обслуживание:**
 - a) Разработка плана регулярного обслуживания и технической поддержки для предотвращения повторения проблем в будущем.
 - b) Проведение необходимых профилактических мероприятий.

17) **Какие этапы включены в подготовку участка МН к проведению внутритрубной диагностики?**

- **Оценка состояния участка МН:**
 - a) Проведение анализа предыдущих данных о состоянии трубопровода.
 - b) Оценка факторов, которые могли повлиять на его состояние, таких как возраст, эксплуатационные условия, тип транспортируемого газа и т. д.
- **Планирование процесса диагностики:**
 - a) Определение методов и технологий внутритрубной диагностики, наиболее подходящих для данного участка МН.
 - b) Разработка стратегии и последовательности проведения диагностических работ.
- **Разработка безопасных процедур:**
 - a) Определение мер безопасности и предосторожностей, необходимых для проведения диагностики.
 - b) Обеспечение соблюдения всех норм и стандартов безопасности при работе с газопроводом.
- **Разработка безопасных процедур:**

- a) Определение мер безопасности и предосторожностей, необходимых для проведения диагностики.
- b) Обеспечение соблюдения всех норм и стандартов безопасности при работе с газопроводом.
- **Проведение проверочных испытаний:**
 - a) Выполнение проверки на герметичность и целостность участка МН перед началом диагностических работ.
 - b) Убедиться, что трубопровод готов к безопасной и эффективной диагностике.
- **Подготовка оборудования и персонала:**
 - a) Обеспечение наличия необходимого оборудования и инструментов для проведения диагностики.
 - b) Подготовка и обучение персонала, который будет участвовать в проведении диагностических работ.
- **Контроль за процессом подготовки:**
 - a) Организация системы контроля за выполнением всех этапов подготовки к диагностике.
 - b) Проверка соответствия выполненных работ установленным стандартам и требованиям.

18) Каким образом осуществляется фиксация попадания очистного устройства в приемную камеру?

- **Механическая фиксация** - в этом случае используются специальные механические устройства или механизмы, которые позволяют зафиксировать положение очистного устройства в приемной камере. Это может быть, например, специальный зажим или крюк, который удерживает устройство на месте.

- **Магнитная фиксация** - если приемная камера и очистное устройство обладают магнитными свойствами, можно использовать магнитные элементы для фиксации. Например, на дне приемной камеры может быть установлен магнит, который притягивает металлическую часть очистного устройства.

- **Вакуумная фиксация** - этот метод основан на создании вакуума в приемной камере, что позволяет прижать очистное устройство к ее стенкам. Это можно достичь с помощью специального насоса или вакуумной системы, которая создает разрежение внутри камеры.

- **Закрепление с помощью зажимов или фиксаторов** - в некоторых случаях можно использовать зажимы или другие типы фиксаторов, которые крепят очистное устройство к стенкам приемной камеры. Это обеспечивает надежное удержание устройства на месте.

- **Системы автоматической фиксации** - существуют также специализированные системы, которые автоматически фиксируют очистное устройство в приемной камере при его попадании туда. Это могут быть, например, механизмы с пружиной или автоматически активируемые зажимы.

19) Какие инструменты и приспособления используют при запуске СОД в камеру запуска?

- **Технические приспособления:**
 - a) Лебедка или таль - используется для подъема и перемещения СОД к камере запуска.

- b) Кран или подъемник - позволяет поднимать и перемещать тяжелые СОД в нужное положение для запуска.
- c) Тележка или тележка с вакуумным захватом - используется для перемещения СОД по рабочей площадке и точечного подъема.
- **Ручные инструменты:**
 - a) Рычаги и тросы - могут применяться для ручного перемещения и установки СОД в камере запуска.
 - b) Штыки или рукоятки - используются для контроля положения и направления СОД при их установке.
- **Специализированное оборудование:**
 - a) Гидравлические станки или подъемные механизмы - используются для автоматизации процесса подъема и установки СОД в камеру запуска.
 - b) Вакуумные подъемники - позволяют поднимать и удерживать СОД без необходимости применения физической силы.
- **Защитные средства:**
 - a) Перчатки, очки и защитный костюм - необходимы для обеспечения безопасности персонала при работе с СОД.
 - b) Шлем и специальная обувь - предотвращают возможные травмы при подъеме и установке СОД.

20) Как производится сброс нефти из чистящей камеры?

- **Подготовка камеры** - убедитесь, что камера находится в безопасном состоянии для проведения сброса. Это может включать в себя проверку окружающей обстановки на предмет наличия людей или других объектов, которые могут быть подвержены риску.
- **Открытие клапанов** - откройте необходимые клапаны для создания пути для сброса нефти из камеры. Это может включать в себя клапаны для отвода или перенаправления потока нефти.
- **Регулировка потока** - при необходимости регулируйте поток нефти, чтобы обеспечить контролируемый и безопасный процесс сброса. Это может быть выполнено путем регулировки клапанов или других устройств.
- **Сброс** - после подготовки камеры и настройки потока нефти выполните сброс, открыв соответствующие клапаны или механизмы для вывода нефти из камеры.
- **Контроль и мониторинг** - во время сброса внимательно контролируйте процесс, чтобы убедиться, что он проходит безопасно и эффективно. Мониторинг может включать в себя наблюдение за уровнем нефти в камере, скоростью потока и другими параметрами.
- **Закрытие клапанов** - по завершении сброса закройте все открытые клапаны или механизмы, чтобы предотвратить дальнейший поток нефти и обеспечить безопасность окружающей среды.
- **Оценка и очистка** - после сброса оцените состояние камеры и окружающей среды. Проведите необходимые мероприятия по очистке и восстановлению, если это необходимо.

21) Какие задачи решает техническая диагностика.

- **Выявление неисправностей** - основная задача технической диагностики - выявление любых неисправностей или потенциальных проблем в работе оборудования, механизмов или систем.

- **Оценка состояния** - она позволяет оценить текущее состояние объекта, его компонентов и систем, определяя степень износа, повреждений или других аномалий.
- **Предупреждение отказов** - путем анализа данных и характеристик работы объекта техническая диагностика может помочь предотвратить отказы и аварии, позволяя своевременно выявить и устранить проблемы до того, как они приведут к серьезным последствиям.
- **Оптимизация производства** - анализ результатов диагностики позволяет выявить узкие места в производственных процессах или системах, что в свою очередь позволяет оптимизировать работу и повысить эффективность производства.
- **Продление срока службы** - путем регулярной диагностики и ухода за оборудованием можно продлить его срок службы, предотвратив преждевременный износ и повреждения.
- **Обеспечение безопасности** - техническая диагностика помогает обеспечить безопасность работы оборудования и систем, позволяя выявлять потенциально опасные ситуации и принимать меры по их устранению.

22) По каким критериям определяется техническое состояние оборудования.

- **Работоспособность** - оценка способности оборудования выполнять свои функции в соответствии с заданными параметрами и требованиями безопасности.
- **Износ и повреждения** - оценка степени износа элементов оборудования и наличия повреждений, которые могут влиять на его работоспособность и безопасность.
- **Эффективность** - оценка эффективности работы оборудования с учетом его ресурсов, затрат на обслуживание и производственные показатели.
- **Состояние компонентов и деталей** - анализ состояния отдельных комп.

23) Дайте определение термину «надежность».

Надежность — это свойство системы, устройства или оборудования, характеризующее их способность выполнять свои функции в течение определенного периода времени и в заданных условиях без сбоев или отказов. Она также относится к степени доверия к системе или устройству, которая основана на их способности сохранять свою работоспособность и соответствие требованиям в течение длительного времени при заданных условиях эксплуатации. Надежность обычно оценивается с использованием различных показателей, таких как среднее время наработки на отказ (MTBF), вероятность безотказной работы в течение определенного периода (например, вероятность безотказной работы в течение 1000 часов) и другие.

24) Методы вибрационной диагностики.

- **Анализ частоты вибраций** - при этом методе измеряются частоты вибраций, вызываемые работой оборудования. Анализ этих частот позволяет выявить основные причины вибраций, такие как неравномерность вращения вала или дисбаланс.
- **Спектральный анализ** - в этом методе вибрационный сигнал анализируется с помощью преобразования Фурье для выделения составляющих частот. Это позволяет выявить характерные частоты, связанные с конкретными неисправностями, такими как дефекты подшипников или зубчатых колес.

- **Анализ временных характеристик** - метод основан на анализе временных параметров вибрационного сигнала, таких как амплитуда, период и форма колебаний. Это позволяет выявить нештатные условия работы оборудования, такие как удары, трения или скачки.

- **Диагностика по частотно-временным параметрам** - этот метод комбинирует анализ частот и временных характеристик для более точного определения причин вибраций и их динамики во времени.

- **Использование специализированного оборудования** - виброанализаторы и виброметры позволяют проводить более точные измерения вибраций и анализировать полученные данные с высокой точностью.

25) Ультразвуковой неразрушающий контроль.

Ультразвуковой неразрушающий контроль (УЗК) — это метод испытания материалов и структур с использованием ультразвуковых волн. Он применяется для обнаружения дефектов, оценки структурных свойств и контроля качества без нарушения целостности тестируемого объекта. Метод УЗК использует высокочастотные звуковые волны, которые проникают в материал и отражаются от внутренних дефектов или границ раздела материалов.

Принцип работы УЗК основан на измерении времени прохождения ультразвуковых волн через материал и обработке полученных данных для определения размеров, формы и характера дефектов. Этот метод позволяет выявлять такие дефекты, как трещины, включения, пустоты, а также оценивать структурные параметры материалов.

26) Акустико-эмиссионный метод. Сущность метода.

Акустико-эмиссионный метод — это метод неразрушающего контроля, основанный на анализе ультразвуковых сигналов, которые возникают в материале под воздействием внешних нагрузок или процессов, происходящих внутри материала. Суть метода заключается в том, что при возникновении дефектов или других изменений внутри материала происходят микроскопические деформации, которые порождают ультразвуковые волны. Эти волны можно зарегистрировать и анализировать с помощью специального оборудования, что позволяет обнаруживать дефекты или изменения в структуре материала без его разрушения.

27) Магнитный неразрушающий контроль. Сущность метода.

Магнитный неразрушающий контроль (МНК) — это метод, используемый для обнаружения дефектов или оценки структурных характеристик материалов, не нарушая их целостности. Суть метода заключается в создании магнитного поля вокруг материала и наблюдении за изменениями в этом поле, вызванными дефектами или другими неоднородностями в материале.

Основными принципами МНК являются использование магнитного поля для индукции тока в материале и измерение изменений в этом токе, которые могут указывать на наличие дефектов. Обычно для этого применяются различные методы, такие как метод магнитной частицы, метод подводной магнитной частицы, метод магнитного порошка и другие.

28) Вихретоковый метод неразрушающего контроля. Сущность метода.

Вихретоковый метод неразрушающего контроля (ВТМ) — это один из методов неразрушающего контроля, применяемый для обнаружения дефектов в материалах без их разрушения. Суть метода заключается в использовании электромагнитных полей для поиска дефектов в материалах, особенно металлических.

Когда переменный электромагнитный поток проникает через испытуемый материал, возникают вихревые токи в материале. Эти вихревые токи, в свою очередь, создают собственные электромагнитные поля. При наличии дефекта в материале, таком как трещина или включение, характеристики вихревых токов изменяются, что может быть обнаружено и проанализировано с помощью датчиков или приборов.

ВТМ широко используется в различных отраслях, таких как авиация, нефтегазовая промышленность, металлургия и другие, для обнаружения дефектов в различных материалах, включая металлы, композиты и даже некоторые пластмассы.

29) Диагностика сосудов, работающих под давлением.

- **Ультразвуковое исследование сосудов (УЗИ)** - этот метод позволяет оценить структуру и функцию сосудов, выявить наличие атеросклероза, тромбозов или других патологий.

- **Допплерография** - используется для измерения скорости кровотока в сосудах. Этот метод позволяет выявить обструкции или узкие места в сосудах.

- **Компьютерная томография (КТ) ангиография** - позволяет получить трехмерное изображение сосудов с высоким разрешением. Этот метод часто используется для диагностики заболеваний сосудов головного мозга, сердца и конечностей.

- **Магнитно-резонансная ангиография (МРА)** - этот метод позволяет получить подробные изображения сосудов без использования рентгеновского излучения.

- **Ангиография** - процедура, при которой в сосуд вводится контрастное вещество, а затем делается серия рентгеновских снимков. Этот метод обеспечивает очень высокое разрешение изображений сосудов.

30) Оптический, тепловой и электрический методы контроля.

- **Оптическая когерентная томография (ОКТ)** - этот метод использует световые волны для создания высоко разрешённых изображений тканей. В контексте сосудов ОКТ может помочь выявить атеросклероз, патологические изменения стенок сосудов и другие аномалии. (оптический метод)

- **Инфракрасная термография** - этот метод основан на измерении теплового излучения, испускаемого тканями. Инфракрасная термография может быть использована для обнаружения изменений температуры, связанных с воспалением, ишемией или другими патологическими состояниями. (тепловой метод)

- **Электрофизиологические исследования** - этот тип исследований использует электрические сигналы для оценки функции сосудов. Например, электрокардиография (ЭКГ) может использоваться для оценки электрической активности сердца, что в свою очередь дает информацию о работе сердечно-сосудистой системы. (электрический метод)

5.2 Примерный перечень вопросов по темам

- 1) Система управления промышленной безопасностью в России - обеспечивает безопасность в промышленности России через законодательные акты и нормативные документы.
- 2) Задачи технической диагностики - обнаружение и оценка состояния оборудования для предотвращения отказов и повышения надежности.
- 3) Виды дефектов - включают механические, химические, электрические и другие неисправности оборудования.
- 4) Основные причины дефектов - включают износ, коррозию, неправильную эксплуатацию, производственные дефекты и т. д.
- 5) Надежность и ее свойства - способность оборудования функционировать без сбоев в течение определенного времени в определенных условиях.
- 6) Показатели надежности - МТBF (среднее время наработки до отказа), МТTR (среднее время восстановления после отказа) и другие.
- 7) Экономическая характеристика надежности - оценка затрат на обеспечение надежности и последствий отказов.
- 8) Отказ и критерии отказов - нарушение работы оборудования, превышающее установленные стандарты или требования.
- 9) Паспорт эксплуатации оборудования - документ, содержащий информацию о правилах эксплуатации и технических характеристиках оборудования.
- 10) Физический и моральный износ оборудования - изменение свойств и состояния оборудования со временем из-за естественного износа или устаревания.
- 11) Виды ремонтов технологического оборудования - плановый, предупредительный, капитальный, текущий и др.
- 12) Виды технического состояния - нормальное, аварийное, пред отказное, предупредительное.
- 13) Система технического диагностирования и ее элементы: -включает методы, средства и процедуры обнаружения и оценки дефектов.
- 14) Виды технической диагностики - неразрушающий контроль, вибрационный анализ, тепловизионный контроль и др.
- 15) Виды неразрушающего контроля - включают в себя визуальный, ультразвуковой, радиографический, магнитный и другие методы.
- 16) Сущность вибродиагностики - анализ вибрационных сигналов для определения состояния оборудования.
- 17) Графическое изображение вибрационного сигнала -осциллограммы, спектрограммы, графики частоты и амплитуды.
- 18) Параметры вибрации - амплитуда, частота, фаза, форма вибрационного сигнала.
- 19) Средства контроля и обработки вибросигналов - виброанализаторы, компьютерные программы, спектральные анализаторы.
- 20) Виброактивность роторов - способность роторов генерировать вибрации в результате несовершенства их конструкции или износа.
- 21) Допустимые уровни вибрации для машин разных классов - устанавливаются стандартами и зависят от типа оборудования и его функционального назначения.
- 22) Виброактивность подшипников и их диагностика: -определяется и контролируется с помощью вибрационного анализа и других методов.
- 23) Методы виброакустической диагностики подшипников качения - анализ звуковых сигналов, генерируемых подшипниками в процессе работы.

- 24) Виды дефектов подшипников: Повреждения шариков, трещины в кольцах, износ канавок и др.
- 25) Виброактивность зубчатых передач - обусловлена несовершенством зубьев, неравномерностью нагрузки и другими факторами.
- 26) Виброактивность трубопроводов - вызывается колебаниями жидкости или газа, турбулентным потоком и другими причинами.
- 27) Вибродиагностика машинного оборудования - методы анализа вибрационных сигналов для выявления дефектов и оценки состояния.
- 28) Вибромониторинг машинного оборудования - системы непрерывного мониторинга вибрации для предотвращения отказов.
- 29) Дефекты насосного агрегата в зависимости от частоты вибрации - варьируются в зависимости от типа и конструкции насоса, могут включать износ подшипников, разрывы, изгибы лопастей и другие повреждения.
- 30) Прогноз остаточного ресурса технологического оборудования: Основан на анализе данных о нагрузках, износе и дефектах оборудования для оценки его оставшегося срока службы.
- 31) Оптический метод диагностики - использует оптические приборы и техники для визуального осмотра и анализа состояния объекта.
- 32) Тепловой метод диагностики - основан на измерении и анализе тепловых изменений для выявления дефектов или неравномерностей.
- 33) Радиографический метод диагностики - использует рентгеновские лучи или другие виды излучения для получения изображений внутренних структур объектов.
- 34) Ультразвуковой метод диагностики - использует ультразвуковые волны для обнаружения дефектов или аномалий внутри объектов.
- 35) Капиллярный метод диагностики - основан на использовании капиллярных явлений для выявления дефектов в материалах.
- 36) Акустико-имиссионный метод диагностики - основан на анализе звуковых сигналов, излучаемых объектом при его работе, для выявления дефектов.
- 37) Электрический метод диагностики - использует электрические характеристики объекта для обнаружения дефектов или аномалий.
- 38) Магнитный метод диагностики - основан на измерении магнитных полей или свойств объекта для выявления дефектов или аномалий.
- 39) Радиационный метод диагностики - использует радиационные ионы или излучение для выявления дефектов или аномалий.
- 40) Вихретоковый метод диагностики - использует эффекты электромагнитных вихрей для анализа состояния объектов.
- 41) Метод диагностики: течеискание - основан на обнаружении утечек или потерь с помощью различных методов, например, визуального осмотра, измерения давления и т. д.
- 42) Диагностирование буровых установок - оценка состояния оборудования и его компонентов для обеспечения безопасной и эффективной работы буровой установки.
- 43) Диагностирование линейной части стальных газонефтепроводов и арматуры - анализ состояния трубопроводов и их компонентов для выявления дефектов, износа или потенциальных проблем.
- 44) Диагностирование сосудов и аппаратов, работающих под давлением - оценка состояния сосудов и аппаратов для предотвращения аварийных ситуаций и обеспечения безопасной эксплуатации.
- 45) Диагностирование установок для ремонта скважин - анализ технического состояния оборудования, используемого для ремонта скважин, для обеспечения его надежной работы.
- 46) Диагностирование вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти - оценка состояния вертикальных цилиндрических резервуаров для обнаружения дефектов или повреждений.

47) Диагностирование насосного оборудования - анализ технического состояния насосов и их компонентов для обеспечения безопасной и эффективной работы.

48) Диагностирование компрессорного оборудования - оценка состояния компрессоров и их компонентов для обеспечения безопасной и эффективной работы.

5.3 Примеры заданий для выполнения практических работ

Задание 1. Расчет вероятности отказа стенки газонефтепровода

Оценить вероятность отказа стенки газонефтепровода в течение следующего года, учитывая следующие параметры:

- Толщина стенки трубы: $t = 10$ мм
- Длина трубопровода: $L = 1000$ м
- Рабочее давление: $P = 10$ МПа
- Внутренний диаметр трубы: $D = 500$ мм
- Температура окружающей среды: $T = 25^\circ\text{C}$
- Возраст трубопровода: $A = 5$ лет
- Коэффициент безопасности: $SF = 1.5$

Решение

1) Вычислим толщину стенки трубы после учета коэффициента безопасности:

$$t' = \frac{t}{SF}$$

$$\frac{10}{1.5} = 6.67 \text{ мм}$$

2) Определим класс прочности материала трубы по стандарту API 5L:

$$X = t' \times 1.1$$

$$6.67 \times 1.1 = 7.34 \text{ мм}$$

3) Рассчитаем толщину коррозионного наложения:

$$C = 0.1 \times X$$

$$0.1 \times 7.34 = 0.734 \text{ мм}$$

4) Определим оставшуюся толщину стенки трубы:

$$t'' = t' - C$$

$$6.67 - 0.734 = 5.936 \text{ мм}$$

5) Рассчитаем ожидаемый период службы трубопровода с учетом коррозии:

$$t_{\text{ожвд}} = t - A$$

$$50 - 5 = 45 \text{ лет}$$

6) Оценим оставшуюся продолжительность службы трубопровода:

$$t_{\text{ост}} = t_{\text{ожвд}} - A$$

$$45 - 5 = 40 \text{ лет}$$

7) Оценим оставшуюся продолжительность службы трубопровода:

$$t_{\text{ост}}^{-1} = \frac{1}{40} = 0,025 \text{ или } 25\%$$

Занятие 2. Методы контроля состояния изоляционного покрытия при эксплуатации магистральных газонефтепроводов

Определить эффективность метода магнитной дефектоскопии для контроля состояния изоляционного покрытия магистрального газонефтепровода. Для этого учитываем следующие параметры:

- Тип метода контроля: Магнитная дефектоскопия.
- Длина газонефтепровода: $L = 200$ км.
- Диаметр газонефтепровода: $D = 800$ мм.
- Средняя скорость перемещения дефектоскопа: $V = 2$ км/ч.
- Время, необходимое для проведения контроля одного километра трубопровода: $t_{\text{контроля}} = 2$ часа.
- Срок эксплуатации газонефтепровода: $T_{\text{экс}} = 10$ лет.
- Плотность дефектов, обнаруженных методом: $Z = 0.1$ дефектов/км.

Решение

- 1) Рассчитаем общее время, необходимое для контроля всего газонефтепровода:

$$t = \frac{L}{V}$$

$$\frac{200}{2} = 100 \text{ часов}$$

- 2) Определим количество дефектов, которые можно обнаружить во время контроля всего газонефтепровода:

$$X = Z \times L$$

$$0.1 \times 200 = 20 \text{ дефектов}$$

- 3) Рассчитаем среднюю интенсивность обнаружения дефектов методом магнитной дефектоскопии:

$$M = \frac{X}{L}$$

$$\frac{20}{100} = 0.2 \frac{\text{дефектов}}{\text{час}}$$

- 4) Оценим эффективность метода контроля состояния изоляционного покрытия путем сравнения интенсивности обнаружения дефектов с их плотностью:

$$Q = \frac{M}{Z}$$

$$\frac{0.2}{0.1} = 2 \frac{\text{час}}{\text{км}}$$

Занятие 3. Оценка малоцикловой долговечности трубопровода по стадии зарождения трещин

Определить количество циклов до зарождения трещины:

- Длина трубопровода: $L = 100$ м
- Диаметр трубопровода: $D = 0.5$ м
- Рабочее давление в трубопроводе: $P = 10$ МПа
- Температура рабочей среды: $T = 300$ К
- Коэффициент Лангавана для материала трубопровода: $K = 1.5 \times 10^{-6}$ м/цикл

Решение

1. Рассчитаем напряжение в материале трубопровода по формуле:

$$\sigma = \frac{P \times D}{2 \times t}$$

$$\frac{10 \times 0.5}{2 \times 0.01} = 250 \text{ МПа}$$

2. Рассчитаем амплитуду напряжений $\Delta\sigma$ по формуле:

$$\Delta\sigma = \frac{\sigma}{2}$$
$$\frac{250}{2} = 125 \text{ МПа}$$

3. Рассчитаем амплитуду деформаций $\Delta\varepsilon$ по формуле:

$$\Delta\varepsilon = \frac{\Delta\sigma}{E}$$
$$\frac{125}{200 \times 10^9} = 6,25 \times 10^{-4}$$

5.4 Пример заданий на лабораторную работу

Лабораторная работа 1. Диагностирование буровых установок

Цель - изучение методов диагностирования буровых установок для обеспечения их эффективной работы.

Ход работы:

1. Введение
 - Определение цели работы.
 - Обзор основных принципов работы буровых установок.
 - Значение диагностирования для обеспечения надежности и эффективности процесса бурения.
2. Теоретический обзор
 - Изучение основных элементов буровых установок: буровых станков, механизмов подачи и вращения, систем управления и контроля.
 - Рассмотрение типичных неисправностей и причин их возникновения.
 - Ознакомление с методами диагностирования, включая визуальные осмотры, измерение параметров, анализ вибраций и шумов.
3. Практические эксперименты
 - Подготовка буровой установки к диагностированию.
 - Проведение визуального осмотра с целью выявления видимых дефектов и износа.
 - Измерение основных параметров работы установки: давление, температура, скорость вращения и другие.
 - Анализ вибраций и шумов при работе буровой установки.
 - Регистрация и анализ полученных данных.
4. Обработка результатов
 - Сравнение полученных данных с нормативными значениями и рекомендациями производителей.
 - Определение обнаруженных неисправностей и оценка их влияния на работу установки.
 - Формирование выводов о состоянии буровой установки и необходимости проведения технического обслуживания или ремонта.
5. Заключение
 - Обобщение результатов работы.
 - Оценка достигнутых целей.
 - Предложения по дальнейшему совершенствованию методов диагностики буровых установок.
6. Список использованных источников
 - Литературные и интернет-ресурсы, использованные при подготовке работы.

Лабораторная работа 2. Диагностирование линейной части стальных нефтепроводов и арматуры

Цель - изучение методов диагностирования линейной части стальных нефтепроводов и арматуры для обеспечения безопасности и эффективности их эксплуатации.

Ход работы:

1. Введение
 - Определение цели работы.
 - Обзор значимости диагностирования для обеспечения надежности и безопасности нефтепроводов.
 - Описание основных принципов работы и конструктивных особенностей стальных нефтепроводов и арматуры.
2. Теоретический обзор
 - Изучение основных видов дефектов и повреждений, которые могут возникнуть в линейной части нефтепроводов и арматуры.
 - Рассмотрение методов диагностирования, включая визуальные осмотры, инспекцию с использованием специализированного оборудования, и применение различных неразрушающих методов контроля.
3. Практические эксперименты
 - Подготовка к диагностированию: организация безопасности работ, проверка состояния инструментов и оборудования.
 - Визуальный осмотр линейной части нефтепроводов и арматуры с целью выявления видимых повреждений, коррозии, износа и других дефектов.
 - Использование специализированного оборудования (например, УЗДГ, магнитных дефектоскопов) для обнаружения скрытых дефектов и оценки толщины стенок.
 - Применение неразрушающих методов контроля, таких как ультразвуковой контроль, радиография, магнитная дефектоскопия.
4. Обработка результатов
 - Анализ полученных данных и сопоставление с нормативными требованиями и рекомендациями по безопасной эксплуатации нефтепроводов.
 - Определение обнаруженных дефектов и оценка их критичности для безопасности эксплуатации.
 - Формирование рекомендаций по дальнейшему обслуживанию или ремонту линейной части нефтепроводов и арматуры.
5. Заключение
 - Сводка основных результатов работы.
 - Оценка достигнутых целей и выявленных проблем.
 - Предложения по повышению эффективности и безопасности эксплуатации нефтепроводов.
6. Список использованных источников
 - Литературные и интернет-ресурсы, использованные при подготовке работы.

Лабораторная работа 3. Диагностирование линейной части стальных газопроводов и арматуры

Цель - изучение методов диагностирования линейной части стальных газопроводов и арматуры для обеспечения безопасности и эффективности их эксплуатации.

Ход работы:

1. Введение
 - Определение цели работы.
 - Обзор значимости диагностирования для обеспечения надежности и безопасности газопроводов.
 - Описание основных принципов работы и конструктивных особенностей стальных газопроводов и арматуры.
2. Теоретический обзор
 - Изучение основных видов дефектов и повреждений, которые могут возникнуть в линейной части газопроводов и арматуры.
 - Рассмотрение методов диагностирования, включая визуальные осмотры, инспекцию с использованием специализированного оборудования, и применение различных неразрушающих методов контроля.
3. Практические эксперименты
 - Подготовка к диагностированию: организация безопасности работ, проверка состояния инструментов и оборудования.
 - Визуальный осмотр линейной части газопроводов и арматуры с целью выявления видимых повреждений, коррозии, износа и других дефектов.
 - Использование специализированного оборудования (например, УЗДГ, магнитных дефектоскопов) для обнаружения скрытых дефектов и оценки толщины стенок.
 - Применение неразрушающих методов контроля, таких как ультразвуковой контроль, радиография, магнитная дефектоскопия.
4. Обработка результатов
 - Анализ полученных данных и сопоставление с нормативными требованиями и рекомендациями по безопасной эксплуатации газопроводов.
 - Определение обнаруженных дефектов и оценка их критичности для безопасности эксплуатации.
 - Формирование рекомендаций по дальнейшему обслуживанию или ремонту линейной части газопроводов и арматуры.
5. Заключение
 - Сводка основных результатов работы.
 - Оценка достигнутых целей и выявленных проблем.
 - Предложения по повышению эффективности и безопасности эксплуатации газопроводов.
6. Список использованных источников
 - Литературные и интернет-ресурсы, использованные при подготовке работы.

Лабораторная работа 6. Диагностирование вертикальных цилиндрических резервуаров для нефтепродуктов

Цель - изучить методы диагностирования вертикальных цилиндрических резервуаров для нефтепродуктов и оценить их состояние.

Оборудование:

- Ультразвуковой дефектоскоп.
- Геодезическая трубка.
- Уровнемер для измерения уровня жидкости.
- Инструменты для проведения визуального осмотра.

Ход работы:

1. Визуальный осмотр:
 - Провести визуальный осмотр внешней поверхности резервуара на наличие коррозии, трещин, вмятин и других дефектов.
 - Записать все обнаруженные дефекты и их местоположение.
2. Измерение уровня жидкости:
 - С помощью уровнемера измерить уровень жидкости в резервуаре.
 - Записать полученные данные.
3. Использование ультразвукового дефектоскопа:
 - Произвести сканирование внутренней поверхности резервуара с помощью ультразвукового дефектоскопа.
 - Обратить внимание на толщину стенок резервуара, выявить возможные дефекты, такие как коррозия и трещины.
 - Записать результаты сканирования.
4. Измерение геометрических параметров:
 - Измерить диаметр и высоту резервуара с помощью геодезической трубки.
 - Записать полученные данные.
5. Анализ данных и подготовка отчета:
 - Сравнить результаты всех измерений с нормативными значениями и рекомендациями по эксплуатации.
 - Составить отчет, включающий описание обнаруженных дефектов, результаты измерений и рекомендации по дальнейшей эксплуатации или ремонту.

Лабораторная работа 7. Диагностирование насосного оборудования

Цель - ознакомиться с методами диагностирования насосного оборудования и оценить его техническое состояние.

Оборудование:

- Манометр.
- Термометр.
- Мультиметр.
- Виброметр.
- Оптический прибор для визуального осмотра.
- Инструменты для демонтажа и монтажа насоса.

Ход работы:

1. Визуальный осмотр:
 - Осмотреть внешний вид насоса на предмет коррозии, износа уплотнений, трещин, утечек и других дефектов.
 - Записать все обнаруженные дефекты и их местоположение.
2. Измерение параметров:

- С помощью манометра измерить давление на входе и выходе насоса.
 - Используя термометр, определить температуру насосной жидкости.
 - При помощи мультиметра проверить работоспособность электрических компонентов насоса.
 - Использовать виброметр для измерения вибрации насоса.
3. Демонтаж и визуальный осмотр внутренних деталей:
- При необходимости демонтировать насос для осмотра внутренних деталей.
 - Оценить состояние рабочих колес, уплотнений, подшипников и других важных элементов.
 - Записать состояние каждой детали и фиксировать обнаруженные дефекты.
4. Анализ данных и подготовка отчета:
- Сопоставить полученные данные с рекомендуемыми показателями и нормами.
 - Выявить возможные неисправности и причины их возникновения.
 - Сформулировать рекомендации по дальнейшей эксплуатации или проведению ремонта насосного оборудования.