

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета _____ С. А. Яременко
«18» февраля 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Диагностика объектов газонефтепроводов и газонефтехранилищ»

Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Профиль " Газонефтепроводы и газонефтехранилища "

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / очно-заочная

Год начала подготовки 2025

Автор программы

/ Гармонов К.В./

**И.о. заведующего кафедрой
Теплогазоснабжения и
нефтегазового дела**

/ Колосов А.И./

Руководитель ОПОП

/ Тульская С.Г./

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

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

1.2. Задачи освоения дисциплины

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

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Диагностика объектов газонефтепроводов и газонефтехранилищ» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Диагностика объектов газонефтепроводов и газонефтехранилищ» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-12 - способность использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности

ПК-11 - способность планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать выводы

ПК-5 - готовность решать технические задачи по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья

ПК-10 - способность выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-12	знать основные понятия физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
	уметь использовать основные понятия физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
	владеть методами физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
ПК-11	знать планирование, необходимые эксперименты, прикладные программные продукты
	уметь планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать выводы
	владеть навыками проведения необходимых экспериментов, обрабатывать их, в том числе с использованием прикладных программных продуктов
ПК-5	знать алгоритм решения технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья
	уметь принимать решения по выполнению технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной

	продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья
	владеть навыками по решению технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья
ПК-10	знать сертификацию технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов
	уметь выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов
	владеть навыками сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Диагностика объектов газонефтепроводов и газонефтехранилищ» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	81	81
Часы на контроль	45	45
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	48	48
В том числе:		

Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа	87	87
Часы на контроль	45	45
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение	Введение. Основные термины и определения. Цель и задачи технической диагностики. Дерево классификаций основных задач технической диагностики. Функциональные и тестовые системы диагностики.	2	2	2	9	15
2	Объект диагноза и его возможные состояния	Объект диагноза и его возможные состояния. Структура объекта и его классы. Дискретные, непрерывные, комбинационные и последовательные объекты. Физические и математические модели диагноза. Входные, внутренние переменные и выходные функции. Таблица функций неисправности. Классификация средств диагноза по виду измеряемой диагностической информации. Средства диагноза на основе неразрушающих методов контроля.	2	2	2	9	15
3	Портативные, передвижные и стационарные средства диагностики	Портативные, передвижные и стационарные средства диагностики. Преимущества, недостатки и область применения средств. Методы оценки технического состояния оборудования. Количественные и вероятностные методы оценки. Статистический метод Байеса и метрические методы распознавания.	2	2	2	9	15
4	Сбор и обработка информации о медленно протекающих процессах	Сбор и обработка информации о медленно протекающих процессах. Статистические оценки измеряемых сигналов. Сбор и обработка информации о быстропротекающих процессах.	2	2	2	9	15
5	Детерминистические и случайные	Детерминистические и случайные	2	2	2	9	15

	сигналы	сигналы. Временная и частотная область. Биения, амплитуда, частотная модуляция, спектральный состав сигнала, эксцесс. Корреляционные и автокорреляционные функции.					
6	Вибрационная диагностика оборудования НПС и КС	Вибрационная диагностика оборудования НПС и КС. Измерение колебаний. Относительные и абсолютные колебания валов. Дефекты технологического оборудования НПС и КС. Диагностические признаки дефектов оборудования КС и НПС.	2	2	2	9	15
7	Вибрационная диагностика оборудования НПС и КС	Анализ состояния оборудования на основе линейных уровней вибрации и спектрального состава абсолютной и относительной вибрации.	2	2	2	9	15
8	Параметрическая диагностика оборудования НПС	Параметрическая диагностика оборудования НПС. Диагностика на основе анализа напорно-расходных характеристик. Диагностирование насосных агрегатов на основе термодинамического метода. Диагностирование агрегата на основе анализа гидродинамических характеристик.	2	2	2	9	15
9	Параметрическая диагностика оборудования КС	Параметрическая диагностика оборудования КС. Термометрические и инструментальные методы диагностики оборудования компрессорных станций. Термогазодинамические методы оценки состояния оборудования. Диагностика линейной части газонефтепроводов. Основные методы диагностики, их достоинства и недостатки. Внутритрубные инспекционные снаряды.	2	2	2	9	15
Итого			18	18	18	81	135

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение	Введение. Основные термины и определения. Цель и задачи технической диагностики. Дерево классификаций основных задач технической диагностики. Функциональные и тестовые системы диагностики.	2	-	2	8	12
2	Объект диагноза и его возможные состояния	Объект диагноза и его возможные состояния. Структура объекта и его классы. Дискретные, непрерывные, комбинационные и последовательные объекты. Физические и математические модели диагноза.	2	2	2	10	16

		Входные, внутренние переменные и выходные функции. Таблица функций неисправности. Классификация средств диагноза по виду измеряемой диагностической информации. Средства диагноза на основе неразрушающих методов контроля.					
3	Портативные, передвижные и стационарные средства диагностики	Портативные, передвижные и стационарные средства диагностики. Преимущества, недостатки и область применения средств. Методы оценки технического состояния оборудования. Количественные и вероятностные методы оценки. Статистический метод Байеса и метрические методы распознавания.	2	2	2	10	16
4	Сбор и обработка информации о медленно протекающих процессах	Сбор и обработка информации о медленно протекающих процессах. Статистические оценки измеряемых сигналов. Сбор и обработка информации о быстропротекающих процессах.	2	2	2	10	16
5	Детерминистические и случайные сигналы	Детерминистические и случайные сигналы. Временная и частотная область. Биения, амплитуда, частотная модуляция, спектральный состав сигнала, эксцесс. Корреляционные и автокорреляционные функции.	2	2	2	10	16
6	Вибрационная диагностика оборудования НПС и КС	Вибрационная диагностика оборудования НПС и КС. Измерение колебаний. Относительные и абсолютные колебания валов. Дефекты технологического оборудования НПС и КС. Диагностические признаки дефектов оборудования КС и НПС.	2	2	2	10	16
7	Вибрационная диагностика оборудования НПС и КС	Анализ состояния оборудования на основе линейных уровней вибрации и спектрального состава абсолютной и относительной вибрации.	2	2	2	10	16
8	Параметрическая диагностика оборудования НПС	Параметрическая диагностика оборудования НПС. Диагностика на основе анализа напорно-расходных характеристик. Диагностирование насосных агрегатов на основе термодинамического метода. Диагностирование агрегата на основе анализа гидродинамических характеристик.	2	2	2	10	16
9	Параметрическая диагностика оборудования КС	Параметрическая диагностика оборудования КС. Термометрические и инструментальные методы	-	2	-	9	11

		<p>диагностики оборудования компрессорных станций. Термогазодинамические методы оценки состояния оборудования. Диагностика линейной части газонефтепроводов. Основные методы диагностики, их достоинства и недостатки. Внутритрубные инспекционные снаряды.</p>					
Итого			16	16	16	87	135

5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа №1 «Объект диагноза и его возможные состояния».

Лабораторная работа №2 «Портативные, передвижные и стационарные средства диагностики».

Лабораторная работа №3 «Портативные, передвижные и стационарные средства диагностики».

Лабораторная работа №4 «Сбор и обработка информации о медленно протекающих процессах».

Лабораторная работа №5 «Детерминистические и случайные сигналы».

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

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

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

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

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-12	знать основные понятия физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	профессиональной деятельности			
	уметь использовать основные понятия физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Решение стандартных практических задач.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-11	знать планирование, необходимые эксперименты, прикладные программные продукты	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать выводы	Решение стандартных практических задач.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками проведения необходимых экспериментов, обрабатывать их, в том числе с использованием прикладных программных продуктов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	знать алгоритм решения технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь принимать решения по выполнению технических	Решение стандартных практических задач.	Выполнение работ в срок, предусмотренный	Невыполнение работ в срок, предусмотренный

	задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья		в рабочих программах	в рабочих программах
	владеть навыками по решению технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Решение прикладных задач в конкретной предметной области.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-10	знать сертификацию технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	Решение стандартных практических задач.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения, 8 семестре для очно-заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
-------------	---	---------------------	---------	--------	--------	----------

ПК-12	знать основные понятия физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь использовать основные понятия физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-11	знать планирование, необходимые эксперименты, прикладные программные продукты	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать выводы	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками проведения необходимых экспериментов, обрабатывать их, в том числе с использованием прикладных программных продуктов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	знать алгоритм решения технических задач по предотвращению и	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных

	ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья					ответов
	уметь принимать решения по выполнению технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками по решению технических задач по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-10	знать сертификацию технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	владеть навыками сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
--	---	--	--	---	--	------------------

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

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1) Какие примеры не входят в категорию «действительных работ»?

Ответы:

1. Разборка узлов оборудования
2. Замена изношенных узлов на новые
3. Проверка оборудования

2) Как влияют физико-химические свойства смазки на износ тел, участвующих в процессе трения скольжения?

Ответы:

1. Не влияет
2. Влияет не существенно
3. Влияет существенно

3) Когда осуществляется подетальная дефектация оборудования

Ответы:

1. После разборке узлов оборудования на детали
2. После разборке оборудования на узлы
3. После испытания оборудования на холостом ходу

4) Цель подетальной дефектации?

Ответы:

1. Определение возможности повторного использования деталей +
Определение характера требуемого ремонта
Определение причин вызывающих износ деталей
2. Определение причин нарушения смазки, трущихся поверхностей деталей машин

5) какая максимальная ширина трещины на поверхности детали может быть

Ответы:

1. Поверхностный дефект шириной до 0,01мм
2. Поверхностный дефект шириной до 0,05мм
3. Поверхностный дефект шириной до 01мм

6) Какой из названных методов не применим для выявления поверхностных

дефектов деталей из нержавеющей сталей?

Ответы:

1. Ультразвуковая дефектоскопия
2. Цветная дефектоскопия
3. Рентгено - и гамма - просвечивание

7) где должен располагаться манометр при пневматическом испытании аппарата на прочность?

Ответы:

1. Непосредственно на корпусе испытуемого аппарата
2. За пределами помещения, в котором находится испытуемый аппарат
3. В пределах помещения, в котором находится испытуемый аппарат

8) Где должны находиться люди, проводящие пневматические испытания на прочность, когда аппарат под давлением?

Ответы:

1. Непосредственно на корпусе испытуемого аппарата
2. За пределами помещения, в котором находится испытуемый аппарат
3. В пределах помещения, в котором находится испытуемый аппарат

9) каким должно быть допустимое давление при испытании на герметичность для вновь устанавливаемых аппаратов, если в проекте нет соответствующих указаний?

Ответы:

1. Падение давления должно составлять не более 0,1% в 1 час
2. Падение давления должно составлять не более 0,05% в 1 час
3. Падение давления должно составлять не более 0,2 в 1 час

10) Какой должна быть длительность испытаний аппаратов на холостом ходу?

Ответы:

1. Длительность испытаний должна находиться в течение часа.
2. Длительность испытаний должна находиться в течение 1 смены.
3. Длительность испытаний должна находиться в течение нескольких смен.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Что понимается в статистике под термином «вариация показателя»?

- а) изменение величины показателя
- б) изменение названия показателя
- в) изменение размерности показателя

2. Укажите показатели вариации

- а) мода и медиана
- б) сигма и дисперсия
- в) темп роста и прироста

3. Показатель дисперсии - это:
- а) квадрат среднего отклонения
 - б) средний квадрат отклонений
 - в) отклонение среднего квадрата
4. Коэффициент вариации измеряет колеблемость признака
- а) в относительном выражении
 - б) в абсолютном выражении
5. Среднеквадратическое отклонение характеризует
- а) взаимосвязь данных
 - б) разброс данных
 - в) динамику данных
6. Размах вариации исчисляется как
- а) разность между максимальным и минимальным значением показателя
 - б) разность между первым и последним членом ряда распределения
7. Показатели вариации могут быть
- а) простыми и взвешенными
 - б) абсолютными и относительными
 - в) а) и б)
8. Закон сложения дисперсий характеризует
- а) разброс сгруппированных данных
 - б) разброс неупорядоченных данных
9. Средне квадратическое отклонение исчисляется как
- а) корень квадратный из медианы
 - б) корень квадратный из коэффициента вариации
 - в) корень квадратный из дисперсии
10. Кривая закона распределения характеризует
- а) разброс данных в зависимости от уровня показателя
 - б) разброс данных в зависимости от времени

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Магнитный вид НК

Магнитный вид НК основан на анализе взаимодействия магнитного поля с контролируемым объектом. Использует свойство металла быстро намагничиваться и размагничиваться или создавать разную магнитную индукцию в местах дефекта.

Как правило, применяется для контроля объектов из ферромагнитных

материалов (обнаружение поверхностных и скрытых дефектов). Процесс намагничивания и перемагничивания ферромагнитного материала сопровождается гистерезисными явлениями. Свойства, которые требуется контролировать (химический состав, структура, наличие несплошностей и др.), обычно связаны с параметрами процесса намагничивания и петлей гистерезиса.

Характер взаимодействия физического поля с объектом. Используется намагничивание объекта и измеряются параметры, используемые при контроле магнитными методами.

Информативные параметры: 1) магнитная проницаемость, намагниченность, остаточная намагниченность – используются для характеристики материала ферромагнетика (например, для контроля степени закалки стали, ее прочностных характеристик и других свойств); 2) намагниченность насыщения – используется для определения наличия и количества ферритной составляющей в неферромагнитном материале (величина намагниченности насыщения тем больше, чем больше содержание феррита); 3) сила, которую необходимо приложить, чтобы оторвать пробный магнит от объекта контроля – используется для оценки потока магнитного поля (например, чтобы измерить толщину неферромагнитного покрытия на ферромагнитном основании); 4) напряженность магнитного поля – используется для измерения (другим способом) толщины неферромагнитного покрытия на ферромагнитном основании; 5) градиент напряженности магнитного поля – используется для выявления дефектов несплошности.

Методы магнитного контроля основаны на использовании магнитных полей, создаваемых путем намагничивания контролируемых изделий.

К ним относятся: 1. Индукционный – информацию о магнитной проницаемости и ее изменении в зависимости от напряженности магнитного поля получают с помощью катушки индуктивности. Применяется преимущественно для обнаружения раковин, непроваров и других скрытых дефектов. Существенным недостатком индукционного метода контроля является его малая чувствительность к поверхностным дефектам типа волосовин, шлаковых включений и т.д.

2. Магнитопорошковый – основан на использовании местного изменения магнитной проницаемости, обусловленного дефектом. Информацию о наличии дефекта в поверхностном и подповерхностном слоях ферромагнитного материала получают с помощью магнитного порошка. Этим способом можно выявить как поверхностные, так и внутренние дефекты (резко выраженная структурная неоднородность, дефекты сварочного шва, крупные раковины и включения). Глубина залегания дефекта – не более 2–3 мм от поверхности, размер дефекта – от 0,5–2,5 мм. Частицы магнитного порошка располагаются вдоль линий магнитной индукции поля рассеяния. Вблизи дефекта обнаруживается градиент магнитного поля. Для надежного выявления дефект должен пересекать линии магнитной индукции поля. Чувствительность метода зависит от способа намагничивания, вида и силы тока, глубины залегания дефектов, размера ферромагнитных частиц порошка

и т. д. 3. Магнитографический – вместо магнитного порошка для регистрации рассеянного магнитного поля применяют магнитную ленту (типа применяемой в магнитофонах, но более широкою). Считывание сигналов о дефектах прибором, датчиком которого служит магнитная головка. Метод позволяет обнаруживать дефекты в более толстом поверхностном слое, но при этом теряется наглядность, присущая магнитопорошковому методу. 4. Феррозондовый – датчики типа феррозондов используют для обнаружения полей рассеивания на дефектах и измерения магнитных характеристик материалов. 5. Метод магнитной памяти (МПМ) [20, 21, 22] – метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации и анализе распределения собственных магнитных полей рассеяния (СМПР) на поверхности изделий с целью определения зон концентрации напряжений, дефектов, неоднородности структуры металла и сварных соединений.

Основная задача метода МПМ – определение на объекте контроля наиболее опасных участков и узлов, характеризующихся зонами КН. Затем, с использованием, например, УЗД в зонах КН определяется наличие конкретного дефекта. На основе поверочного расчёта на прочность наиболее напряжённых узлов, выявленных методом МПМ, выполняется оценка реального ресурса оборудования.

Магнитная память металла – последствие, которое проявляется в виде остаточной намагниченности металла изделий и сварных соединений, сформировавшейся в процессе их изготовления и охлаждения в слабом магнитном поле или в виде необратимого изменения намагниченности изделий в зонах концентрации напряжений и повреждений от рабочих нагрузок.

Развитие магнитного вида НК – по следующим направлениям: 1) изыскание способов отстройки от мешающих факторов; 2) изучение особенностей магнитных полей изделий сложной формы, содержащих дефекты; 3) разработка новых высокочувствительных преобразователей; 4) использование потенциальных возможностей эффекта Баркгаузена (эффект Баркгаузена: высокоточное измерение кривой намагничивания $B(H)$ показало, что она имеет скачкообразный характер в области крутого подъема), а также таких магнитных эффектов, как ядерный, электронный, магнитный резонансы.

2. Электрический вид НК

Электрический вид НК основан на регистрации параметров электрического поля, взаимодействующего с контролируемым объектом (это – электрический метод), или поля, возникающего в контролируемом объекте в результате внешнего воздействия (термоэлектрический и трибоэлектрический методы).

Первичные информативные параметры – электрические емкость или потенциал.

Методы 1. Емкостной – применяется для контроля диэлектрических или полупроводниковых материалов. По изменению диэлектрической проницаемости, в том числе ее реактивной части (диэлектрическим потерям),

контролируют химический состав пластмасс, полупроводников, наличие в них несплошностей, влажность сыпучих материалов и другие свойства. 2. Электрического потенциала – применяется для контроля проводников. Измеряя падение потенциала на некотором участке, контролируют толщину проводящего слоя, наличие несплошностей вблизи поверхности проводника.

Электрический ток огибает поверхностный дефект, по увеличению падения потенциала на участке с дефектом определяют глубину несплошности; 3. Термоэлектрический – применяют для контроля химического состава материалов. Например, нагретый до заданной температуры медный электрод прижимают к поверхности изделия и по возникающей контактной разности потенциалов определяют марку стали, титана, алюминия или другого материала, из которого сделано изделие. 4. Экзоэлектронной эмиссии — с использованием эмиссии ионов с поверхности изделия под влиянием внутренних напряжений. 5. Электроискровой – по параметрам электрического пробоя измеряются характеристики исследуемой среды. 6. Электростатического порошка – с помощью наэлектризованного порошка определяют дефекты в диэлектриках.

Развитие метода – интенсивное изучение мало используемых методов: 1) экзоэлектронной эмиссии; 2) электроискрового; 3) электростатического порошка.

3. Вихретоковый вид НК

Вихретоковый вид НК основан на анализе взаимодействия электромагнитного поля вихретокового преобразователя с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых в контролируемом объекте.

Практически в дефектоскопии используются вихревые токи с частотой до 1 МГц.

Применяется только для контроля изделий из электропроводящих материалов, в том числе цветных, немагнитных металлов (меди, латуни, алюминия и т. д.). Контролируются геометрические размеры изделий, определяются химический состав и структура материала изделия, внутренние напряжения, изменения электропроводности металлов и их магнитные свойства, обнаруживаются мельчайшие поверхностные и подповерхностные (на глубине несколько мм) дефекты.

Принцип контроля. Вихревые токи возбуждают в объекте с помощью преобразователя в виде катушки индуктивности, питаемой переменным или импульсным током. Приемным преобразователем (измерителем) служит та же или другая катушка.

Интенсивность и распределение вихревых токов в объекте зависят:

- от геометрических размеров объекта,
- от электрических и магнитных свойств материала объекта, – от наличия в материале несплошностей,
- от взаимного расположения преобразователя и объекта.

Это определяет большие возможности метода как средства контроля различных свойств объекта, но в то же время затрудняет его применение, так как при контроле одного параметра другие являются мешающими. Эти

параметры нужно разделить.

Первичные информативные параметры – отдельно или совместно измеренные фаза, частота и амплитуда сигнала измерительного преобразователя, контроль сигнала одновременно на нескольких частотах, амплитудно-частотный спектр.

Методы 1. Отраженного излучения. 2. Прохождения – возбуждающая и приемная катушки располагаются или с одной стороны, или по разные стороны от контролируемого объекта.

Развитие метода – по следующим направлениям: 1) изыскание путей контроля изделий сложной конфигурации и многослойных объектов; 2) усовершенствование способов отстройки от мешающих параметров; 3) разработка многодатчиковых и многочастотных систем для комплексного контроля свойств объекта.

4. Радиоволновой вид НК

Радиоволновой вид НК основан на регистрации изменений параметров электромагнитных волн радиодиапазона, взаимодействующих с контролируемым объектом. Обычно применяют волны сверхвысокочастотного диапазона (СВЧ) длиной 1–100 мм.

Применяется для контроля изделий из материалов, где радиоволны не очень сильно затухают: диэлектрики (пластмассы, керамика, стекловолокно), магнитодиэлектрики (ферриты), полупроводники, тонкостенные металлические объекты.

Первичные информативные параметры – амплитуда, фаза, поляризация, частота, геометрия распространения вторичных волн, время их прохождения и др.

Методы. По характеру взаимодействия с объектом контроля различают методы: прошедшего, отраженного, рассеянного излучения и резонансный.

5. Тепловой вид НК

Тепловой вид НК основан на регистрации изменений тепловых или температурных полей контролируемых объектов.

Применяется для объектов из любых материалов.

Первичные информативные параметры – температура или тепловой поток. Они измеряются контактными или бесконтактными способами. При бес-контактном способе передача теплоты происходит в основном за счет радиации, т.е. излучения электромагнитных волн в инфракрасной или видимой части спектра в зависимости от температуры объекта. Наиболее эффективное средство бесконтактного наблюдения, регистрации температурных полей и тепловых потоков – сканирующий термовизор.

Методы. По характеру взаимодействия поля с контролируемым объектом различают методы: 1. Пассивный или собственного излучения – на объект не воздействуют внешним источником энергии. Измеряют тепловые потоки или температурные поля работающих объектов. Неисправности проявляются в местах повышенного нагрева. Так выявляют места утечки теплоты в зданиях, участки электрических цепей и радиосхем с повышенным нагревом, находят трещины в двигателях и т.д.; 2. Активный – объект

нагревают или охлаждают от внешнего источника контактным или бесконтактным способом, стационарным или импульсным источником теплоты и измеряют температуру или тепловой поток с той же или с другой стороны объекта. Это позволяет обнаруживать несплошности (трещины, пористость, инородные включения) в объектах, изменения в структуре и физико_химических свойствах материалов по изменению теплопроводности, тепло-емкости, коэффициенту теплоотдачи. Таким способом выявляют участки с плохой теплопроводностью в многослойных панелях. Неплотное прилегание слоев и дефекты обнаруживают как участки повышенного или пониженного нагрева поверхности панели.

6. Оптический вид НК

Оптический вид НК основан на наблюдении или регистрации параметров оптического излучения, взаимодействующего с контролируемым объектом.

Применяется очень широко благодаря большому разнообразию способов получения первичной информации. 1. Наружный контроль. Возможность его применения не зависит от материала объекта.

2. Контроль прозрачных объектов. Обнаружение макро- и микродефектов, структурных неоднородностей, внутренних напряжений (по вращению плоскости поляризации). 3. Использование интерференции позволяет с точностью до 0,1 длины волны контролировать сферичность, плоскостность, шероховатость, толщину изделий. 4. Дифракцию применяют для контроля диаметров тонких волокон, толщины лент, форм острых кромок.

Первичные информативные параметры – амплитуда, фаза, степень поляризации, частота или частотный спектр, время прохождения света через объект, геометрия преломления или отражения лучей.

Методы 1) По характеру взаимодействия с контролируемым объектом различают методы: прошедшего, отраженного, рассеянного и индуцированного излучения (индуцированное излучение – оптическое излучение объекта под действием внешнего воздействия, например, люминесценция). 2) По способу получения первичной информации различают: – органолептический визуальный контроль, с помощью которого находят видимые дефекты, отклонения от заданных формы, цвета и т. д.; – визуально-оптический контроль – проводится с применением инструментов: – лупы, микроскопы, эндоскопы – для осмотра внутренних полостей; – проекционные устройства – для контроля формы изделий, спроецированных в увеличенном виде на экран.

7. Радиационный вид НК

Радиационный вид НК основан на регистрации и анализе проникающего ионизирующего излучения после взаимодействия его с контролируемым объектом. Объект «просвечивается» рентгеновским или гамма-излучением, потоками нейтронов, электронов или протонов.

Теневое изображение объекта регистрируется на фотопленке (рентгенография, нейтронография и пр.) либо на специальном

флюоресцирующем или телевизионном экране (рентгеноскопия) с увеличением изображения в необходимых случаях или с применением других способов улучшения наблюдаемости дефектов.

Применение. Наиболее широко используются для контроля рентгеновское и гамма-излучение (их можно использовать для контроля изделий из самых различных материалов, подбирая соответствующий частотный диапазон).

Чем больше толщина изделия, тем более высокочастотное (более жесткое) излучение применяют для контроля: рентгеновское, гамма (от распада ядер атомов), жесткое тормозное (от ускорителя электронов – бетатрона, микротрона, линейного ускорителя). Предельное значение толщины стали, контролируемое с помощью жесткого тормозного излучения, – около 600 мм.

Первичный информативный параметр – плотность потока излучения: в местах утонений и дефектов плотность прошедшего потока возрастает.

Методы 1. По характеру взаимодействия с контролируемым объектом основным способом радиационного (рентгеновского и гамма) контроля является метод прохождения. Он основан на разном поглощении ионизирующего излучения материалом изделия и дефектом. 2. В зависимости от природы ионизирующего излучения выделяют: рентгеновский, гамма, бета (поток электронов), нейтронный методы контроля.

Находят применение потоки позитронов: по степени их поглощения определяют участки объекта, обедненные или обогащенные электронами. 3. По используемому приемнику излучения выделяют: – радиографический метод (приемник излучения – рентгеновская пленка), – радиометрический метод (приемник излучения – сканирующий сцинтилляционный счетчик частиц и фотонов), – радиоскопический метод (приемник излучения – флюоресцирующий экран с последующим преобразованием изображения в телевизионное).

Примечание. Все рассмотренные виды контроля (магнитный, электрический, вихретоковый, радиоволновой, тепловой, оптический, радиационный) основаны на применении электромагнитного излучения. Частота колебаний повышалась от метода к методу.

При контроле магнитными и электрическими методами использовались постоянные или медленно меняющиеся поля.

В вихретоковом контроле частоты достигали мегагерцевого диапазона.

В радиоволновом – частота увеличилась до СВЧ диапазона (10^4 - 10^{10} Гц).

В тепловом – частота увеличилась до частоты инфракрасного излучения (10^{11} - $4 \cdot 10^{14}$ Гц).

В оптическом контроле – частота увеличилась до частоты оптического излучения (частота видимого излучения $4 \cdot 10^{14}$ - $7,5 \cdot 10^{14}$ Гц).

Рентгеновское и гамма-излучения являются наиболее коротковолновыми из всех, рассмотренных ранее: частота рентгеновского излучения $3 \cdot 10^{17}$ - $3 \cdot 10^{20}$ Гц; гамма-излучение имеет частоту $3 \cdot 10^{18}$ - $3 \cdot 10^{21}$ Гц (длина волны 10^{-10} - 10^{-13} м).

8. Акустический вид НК

Акустический вид НК основан на регистрации параметров упругих волн, возникающих или возбуждаемых в объекте.

В отличие от всех ранее рассмотренных методов здесь применяют и регистрируют не электромагнитные, а упругие волны, параметры которых тесно связаны с такими свойствами материалов, как упругость, плотность, анизотропия (неравномерность свойств по различным направлениям) и др. Акустические свойства твердых материалов и воздуха настолько сильно отличаются, что акустические волны отражаются от тончайших зазоров (трещин, непроваров) шириной 10^{-6} - 10^{-4} мм.

Применяется ко всем материалам, достаточно хорошо проводящим акустические волны: металлам, пластмассам, керамике, бетону и т.д. в.а.п.

Первичные информативные параметры – например, количество сигналов в единицу времени, амплитудно-частотный спектр сигнала, локация места возникновения упругих волн, время задержки прихода отраженного импульса.

Методы 1. По используемой частоте различают: – Ультразвуковые методы – используют упругие волны ультразвукового диапазона (с частотой колебаний выше 20 кГц). Эти волны возбуждаются и принимаются, как правило, пьезопреобразователями. Учитывая сильное отражение ультразвука от тончайших воздушных зазоров, для передачи волн от пьезопреобразователя к изделию используют жидкостный контакт. – Методы, использующие звуковые частоты. Для возбуждения волн звукового диапазона кроме пьезопреобразователей применяют ударное воздействие, а для приема – микрофоны. 2. По характеру взаимодействия с объектом различают: 1) пассивные методы – регистрируются упругие волны, возникающие в самом объекте: – Шумовибрационный – основан на том, что шумы работающего механизма позволяют судить о его исправности и неисправности и даже о характере неисправности. – Вибрационный – регистрируется вибрация определенных узлов механизма и оценивается работоспособность этих узлов. - Виброакустическая диагностика: Раздел технической диагностики, изучающий и устанавливающий признаки дефектов и неисправностей технических объектов, а также методы и средства обнаружения и поиска (указания местоположения) дефектов и неисправностей на основе анализе параметров виброакустического сигнала. – Акустической эмиссии – использует упругие волны ультразвукового (реже – звукового) диапазона, появляющиеся в результате перестройки структуры материала, вызываемой движением групп дислокаций, возникновением и развитием трещин, аллотропическими превращениями в кристаллической решетке. 2) активные методы: – Ультразвуковой – основан на использовании результатов измерения интенсивности пропускаемого контролируемым образцом или отраженного им ультразвукового сигнала. Для контроля используют стоячие волны (вынужденные или свободные колебания объекта контроля или его части) и бегущие волны по схемам прохождения или отражения. Метод используется для обнаружения трещин, раковин и других нарушений сплошности, а также

для выявления неоднородностей структуры, плотности и т. д. внутри или на поверхности металлических, пластмассовых и др. деталей. Наилучшие результаты – при обнаружении больших резко очерченных изменений плотности или структуры в исследуемом образце, например, при обнаружении значительных по размерам трещин или пустот, определении границ раздела материалов, существенно различающихся по плотности.

– Методы колебаний – для измерения толщин (при одностороннем доступе) и контроля свойств материалов (модуля упругости, коэффициента затухания). – Импедансный метод – основан на измерении режима колебаний преобразователя, соприкасающегося с объектом. Определяют: твердость материала изделия, податливость его поверхности (податливость улучшается под влиянием дефектов, близких к поверхности изделия). – Эхо-метод, или метод отражения. Посланный ультразвуковой импульс отражается от нижней поверхности объекта или от дефекта, и по амплитуде и времени прихода отраженных импульсов судят о дефекте. Метод очень широко применяется для дефектоскопии металлических заготовок и сварных соединений, контроля структуры металлов, измерения толщины труб и сосудов; – Метод прохождения – им дефектоскопируют изделия простой формы (листы), оценивают прочность бетона, дерева и др. материалов, в которых прочность коррелирует со скоростью звука.

Развитие акустического метода – по следующим направлениям: 1) разработка новых способов обработки информации: очень перспективной вычислительная ультразвуковая голография; 2) разработка бесконтактных преобразователей – лазерных возбудителей и приемников, электромагнитно-акустических преобразователей, основанных на возбуждении колебаний поверхности объекта внешним электромагнитным полем; 3) отстройка от шумов, главным образом связанных с отражением упругих волн от структурных неоднородностей, например, границ кристаллов в поликристаллическом материале; 4) применение специфических типов упругих волн в твердом теле: поверхностных волн, волн в пластинах и стержнях; 5) разработка средств высокоточного измерения скорости ультразвуковых волн.

9. НК проникающими веществами

Неразрушающий контроль проникающими веществами основан на проникновении пробных веществ в полость дефектов контролируемого объекта.

Применение: для обнаружения слабо видимых невооруженным глазом поверхностных дефектов (капиллярные методы) и для выявления сквозных дефектов в перегородках (методы течеискания).

Методы: 1. Капиллярные – основаны на капиллярном проникновении в полость дефекта индикаторной жидкости (керосина, скипидара, пенетрантов), хорошо смачивающей материал изделия; 2. Течеискания – в полость дефекта пробное вещество проникает либо под действием разности давлений, либо под действием капиллярных сил.

К НК проникающими веществами относится люминесцентный метод. В

его основе лежит возможность видеть свет от люминесцирующих веществ, находящихся в полости дефектов. Метод обладает высокой чувствительностью во многих случаях является единственно возможным для дефектоскопии немагнитных материалов. При помощи люминесцирующих веществ можно выявить поверхностные трещины шириной около 0,01 мм и глубиной до 0,02–0,03 мм. Если же наносить люминофор на изделие, помещенное в вакуум, то можно обнаружить и более мелкие дефекты, так как в вакууме из полости дефектов удаляется воздух, препятствующий заполнению их люминофором. Люминесцентный метод находит применение во многих отраслях производства, но особенно успешно его используют для контроля качества поверхностей закаленных и шлифованных изделий, например, режущего инструмента.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Физико-химические основы коррозии металлов
2. Существующие виды коррозии металлов
3. Механизм и закономерность процессов взаимодействия металлов с агрессивными средами
4. Типы коррозии, распределение коррозии
5. Энергетическая характеристика перехода ионов в растворах при взаимодействии металла с электролитами
6. Электрохимический (электродный) потенциал
7. Электролиз. Химическое действие электрического тока
8. Поляризационные и деполяризационные процессы
9. Взаимодействие стали и почвенного электролита
10. Способы защиты от коррозии
11. Пассивная защита от коррозии
12. Битумные покрытия
13. Полимерные покрытия
14. Полипропиленовые покрытия
15. Покрытия из напыленного и экструдированного полиэтилена
16. Эпоксидные покрытия
17. Эмаль-этинолевые покрытия, стеклоэмалевые покрытия
18. Оберточные рулонные материалы
19. Внутренние покрытия трубопроводов
20. Нормативная документация на покрытия труб
21. Испытания защитных покрытий трубопроводов
22. Катодная защита газонефтепроводов
23. Принцип действия катодной защиты
24. Устройства катодной защиты
25. Анодные заземлители
26. Протекторная защита газонефтепроводов
27. Протекторы для защиты подземных сооружений.
28. Устройство установок протекторной защиты.
29. Источники появления блуждающих токов

- 30. Определение наличия блуждающих токов
- 31. Защита трубопроводов от коррозии блуждающими токами
- 32. Основные виды коррозионных измерений
- 33. Определение агрессивности грунта

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

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

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

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

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

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

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение	ПК-12, ПК-11, ПК- 5, ПК-10	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата
2	Объект диагноза и его возможные состояния	ПК-12, ПК-11, ПК- 5, ПК-10	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата
3	Портативные, передвижные и стационарные средства диагностики	ПК-12, ПК-11, ПК- 5, ПК-10	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата
4	Сбор и обработка информации о медленно протекающих процессах	ПК-12, ПК-11, ПК- 5, ПК-10	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата
5	Детерминистические и случайные сигналы	ПК-12, ПК-11, ПК- 5, ПК-10	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата
6	Вибрационная диагностика оборудования НПС и КС	ПК-12, ПК-11, ПК- 5, ПК-10	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата
7	Вибрационная диагностика оборудования НПС и КС	ПК-12, ПК-11, ПК- 5, ПК-10	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата
8	Параметрическая диагностика оборудования НПС	ПК-12, ПК-11, ПК- 5, ПК-10	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата
9	Параметрическая диагностика оборудования КС	ПК-12, ПК-11, ПК- 5, ПК-10	Тест, защита лабораторных работ, защита реферата

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

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

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

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

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Земенкова, М. Ю.

Методология научных исследований в нефтегазовой отрасли [Электронный ресурс] : Монография / М. Ю. Земенкова, С. М. Чекардовский. - Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2016. - 312 с. - ISBN 978-5-9961-1489-4.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/83700.html>

2. Сапожников, В. В. Основы теории надежности и технической диагностики [Электронный ресурс] : учебник / Сапожников В. В., Сапожников В. В., Ефанов Д. В. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 588 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-3453-4.

URL: <https://e.lanbook.com/book/115495>

3. Гречухина, А.А. Нефтепромысловое дело. Теоретические основы и примеры расчетов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Ю. Башкирцева; О.Ю. Сладовская; А.А. Гречухина. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. - 192 с. - ISBN 978-5-7882-1639-3.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/62209.html>

Дополнительная литература

1. Заливин, В. Г. Аварийные ситуации в бурении на нефть и газ [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В. Г. Заливин, А. Г. Вахромеев. -

Аварийные ситуации в бурении на нефть и газ ; 2023-09-10. - Москва : Инфра-Инженерия, 2018. - 508 с. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 10.09.2023 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-9729-0215-6.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/78263.html>

2. Ходжаева, Г. К. Оценка риска аварийности нефтепроводных систем в аспекте геодинамических процессов [Электронный ресурс] : Монография / Г. К. Ходжаева; ред. Г. Н. Гребенюка. - Нижневартовск : Нижневартовский государственный университет, 2016. - 132 с. - ISBN 978-5-00047-288-0.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/92808.html>

3. Редина, М. М. Эколого-экономическая диагностика устойчивости предприятий нефтегазового комплекса : Монография / Редина М. М. - Москва : Российский университет дружбы народов, 2011. - 172 с. - ISBN 978-5-209-03585-5.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/11533.html>

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

Лицензионное программное обеспечение

- Microsoft Office Word 2013/2007;
- Microsoft Office Excel 2013/2007;
- Microsoft Office Power Point 2013/2007;
- Гранд-Смета;
- Acrobat Professional 11.0 MLP;
- Maple v18;
- AutoCAD;
- 7zip;
- PDF24 Creator;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Российское образование. Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, Вузы, ... код доступа: <http://www.edu.ru/>
- Образовательный портал ВГТУ, код доступа: <https://old.education.cchgeu.ru>

Информационные справочные системы

- Бесплатная электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам», код доступа: <http://window.edu.ru/>;
- ВГТУ: wiki, код доступа: <https://wiki.cchgeu.ru/>;
- ЭБС Издательства «ЛАНЬ», код доступа <http://e.lanbook.com/>;

- ЭБС IPRbooks, код доступа: <http://www.iprbookshop.ru>;
- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, код доступа: [http://elibrary.ru/](http://elibrary.ru)

Современные профессиональные базы данных

- East View, код доступа: <https://dlib.eastview.com/>
- Academic Search Complete, код доступа: <http://search.ebscohost.com/>
- Нефтегаз.ру, код доступа: <https://neftegaz.ru/>
- «Геологическая библиотека» – интернет-портал специализированной литературы, код доступа: <http://www.geokniga.org/maps/1296>
- Электронная библиотека «Горное дело», код доступа: <http://www.bibl.gorobr.ru/>
- «ГОРНОПРОМЫШЛЕННИК» – международный отраслевой ресурс, код доступа: <http://www.gornoprom.ru/>
- MINING INTELLIGENCE & TECHNOLOGY – Информационно-аналитический портал, код доступа: <http://www.infomine.com/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Материально-техническая база включает:

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

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

По дисциплине «Диагностика объектов газонефтепроводов и газонефтехранилищ» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

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

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.