

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Факультет машиностроительных и химических
технологий

 Саблин П. А.

« _ » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы технической диагностики нефтегазового оборудования»

Направление подготовки	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль) образовательной программы	Оборудование нефтегазопереработки
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	6	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачёт	Кафедра «Машиностроение»

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Доцент, Кандидат технических наук

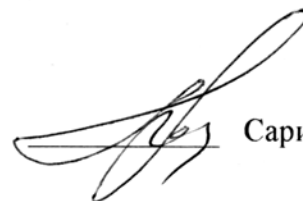


Ступин А.В

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Машиностроение»



Сариков М.Ю.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Основы технической диагностики нефтегазового оборудования» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации 20.10.2015 №1170, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Оборудование нефтегазопереработки» по направлению подготовки «15.03.02 Технологические машины и оборудование».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 19.003 «СПЕЦИАЛИСТ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ НЕФТЕЗАВОДСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ».

Обобщенная трудовая функция: В Организация, руководство и контроль работы подразделений.

ТД-2 Контроль технического состояния оборудования, ТД-3 Организация работы по контролю качества монтажа, качества ремонтных работ технологического оборудования.

<p>Задачи дисциплины</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ознакомление студентов с основами теории технической диагностики, видами технического состояния, контролируемыми параметрами, системами технического диагностирования; • изучение физических основ методов неразрушающего контроля для обнаружения и диагностики неполадок технологического оборудования нефтегазовой отрасли; • ознакомление с оборудованием для проведения неразрушающего контроля, методиками проведения испытаний, приобретение практических навыков; • ознакомление с методологией оценки остаточного ресурса технологического оборудования; • ознакомление с особенностями диагностирования типового оборудования.
<p>Основные разделы / темы дисциплины</p>	<p>Раздел 1 Основы теории технической диагностики: Основы теории технической диагностики, Классификация методов неразрушающего контроля.</p> <p>Раздел 2 Виброакустическая диагностика: Основы виброакустической диагностики, Средства диагностирования, Изучение программного обеспечения «Атлант» для диагностики подшипников качения, Балансировка ротора, Определение собственных частот валов, Исследование вибрационных процессов в зубчатых передачах, Изучение работы импульсного шумомера.</p> <p>Раздел 3 Акустико-эмиссионный неразрушающий контроль: Основы акустико-эмиссионного неразрушающего контроля, Средства диагностирования.</p> <p>Раздел 4 Ультразвуковой неразрушающий контроль: Основы ультразвукового неразрушающего контроля, Средства диагностирования, Схемы контроля.</p> <p>Раздел 5 Радиационный неразрушающий контроль: Основы радиационного неразрушающего контроля, Средства диагностирования, Расшифровка радиографических снимков, Обработка радиографических снимков с использованием ПО «X-Vizor Viewer».</p> <p>Раздел 6 Магнитный неразрушающий контроль: Основы магнитного неразрушающего контроля, Средства диагностирования.</p>

	<p>Раздел 7 Вихретоковый неразрушающий контроль: Основы вихретокового неразрушающего контроля, Средства диагностирования.</p> <p>Раздел 8 Оценка остаточного ресурса: Основы оценки остаточного ресурса технологического оборудования, Методики оценки остаточного ресурса.</p>
--	---

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Основы технической диагностики нефтегазового оборудования» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по практике

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по практике		
	Перечень знаний	Перечень умений	Перечень навыков
Профессиональные			
ПК-13 умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	Методы неразрушающего контроля; современные системы мониторинга технического состояния технологического оборудования	Осуществлять контроль технического состояния оборудования; выбирать необходимые методы неразрушающего контроля; проводить анализ причин отказов оборудования	Методами проверки технического состояния машин, приводов, систем, различных комплексов, технологического оборудования

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы технической диагностики нефтегазового оборудования» изучается на 3 курсе, 6 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Основы технической диагностики нефтегазового оборудования», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Монтаж и ремонт химического оборудования», «Основы надежности нефтеперерабатывающего оборудования».

Дисциплина «Основы технической диагностики нефтегазового оборудования» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения самостоятельных работ, лабораторных работ.

Дисциплина «Основы технической диагностики нефтегазового оборудования» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятель-

но мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 з.е., 108 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	48
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), в том числе в форме практической подготовки:	32
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), в том числе в форме практической подготовки:	16
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	60
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачёт	0

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)	
	Контактная работа преподавателя	СРС

	с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Раздел 1 Основы теории технической диагностики				
Основы теории технической диагностики <i>Виды технического состояния, контролируемые параметры. Системы технического диагностирования. Диагностическое обеспечение. Виды и методы неразрушающего контроля.</i>	4			
Классификация методов неразрушающего контроля <i>Самостоятельно изучить теоретический материал, рассмотренный на лекции.</i>				2
Раздел 2 Виброакустическая диагностика				
Основы виброакустической диагностики <i>Назначение и сущность виброакустической диагностики. Возбуждение колебаний в механических системах. Выделение диагностической информации. Связь технического состояния машин и оборудования с вибросигналом. Колебания на роторной частоте и ее гармониках. Влияние состояния контактирующих поверхностей на виброактивность машин и оборудования.</i>	6			
Изучение программного обеспечения «Атлант» для диагностики подшипников качения <i>Изучить содержание методических указаний и провести анализ вибрационного сигнала на наличие дефектов в подшипнике качения.</i>			2	
Балансировка ротора <i>Изучить содержание методических указаний и провести балансировку ротора</i>			2	
Определение собственных частот валов <i>Изучить содержание методических указаний. Определить собственные ча-</i>			2	

<i>стоты макета вала теоретически и экспериментально. Сделать выводы.</i>				
Исследование вибрационных процессов в зубчатых передачах <i>Изучить содержание методических указаний. Провести экспериментальные исследования по влиянию различных факторов на виброактивность зубчатых передач.</i>			2	
Изучение работы импульсного шумомера <i>Изучить содержание методических указаний. Провести измерение параметров шума определенного объекта.</i>			2	
Лабораторные работы <i>Изучить методические указания по проведению лабораторной работы, подготовить шаблон отчета для выполнения лабораторной работы в аудитории и подготовиться к защите отчета по лабораторной работе.</i>				8
Средства диагностирования <i>Самостоятельно изучить теоретический материал, нерассмотренный на лекции.</i>				6
Раздел 3 Акустико-эмиссионный неразрушающий контроль				
Основы акустико-эмиссионного неразрушающего контроля <i>Основные понятия. Цели и задачи. Источники акустической эмиссии. Распознавание дефектов. Средства диагностирования.</i>	2			
Средства диагностирования <i>Самостоятельно изучить теоретический материал, нерассмотренный на лекции.</i>				2
Раздел 4 Ультразвуковой неразрушающий контроль				
Основы ультразвукового неразрушающего контроля <i>Основные понятия. Цели и задачи. Акустические колебания и волны. Типы преобразователей. Схемы контроля. Способы контакта. Активные и пассивные методы контроля. Средства для проведения контроля.</i>	6			

Средства диагностирования <i>Изучение средств диагностирования для ультразвукового неразрушающего контроля.</i>			2	
Лабораторные работы <i>Изучить методические указания по проведению лабораторной работы, подготовить шаблон отчета для выполнения лабораторной работы в аудитории и подготовиться к защите отчета по лабораторной работе.</i>				2
Схемы контроля <i>Изучить схемы контроля при реализации различных методов ультразвукового неразрушающего контроля</i>				6
Раздел 5 Радиационный неразрушающий контроль				
Основы радиационного неразрушающего контроля <i>Источники ионизирующего излучения. Контроль прошедшим излучением. Радиографический контроль сварных соединений. Средства диагностирования для проведения контроля.</i>	4			
Расшифровка радиографических снимков <i>После изучения методических указаний провести расшифровку радиографических снимков сварных соединений.</i>			2	
Обработка радиографических снимков с использованием ПО «X-Vizor Viewer» <i>Цель работы: Ознакомление с ПО «X-Vizor Viewer» для обработки радиографических снимков. Ознакомиться с видео уроками. Обработать радиографический снимок. Привести результаты обработки радиографического снимка с помощью ПО «X-Vizor Viewer» в виде скрин шотов до и после обработки.</i>			2	
Лабораторные работы <i>Изучить методические указания по проведению лабораторной работы, подготовить шаблон отчета для выполнения лабораторной работы в аудитории и подготовиться к защите от-</i>				2

<i>чета по лабораторной работе.</i>				
Средства диагностирования <i>Самостоятельно изучить теоретический материал, нерассмотренный на лекции.</i>				4
Раздел 6 Магнитный неразрушающий контроль				
Основы магнитного неразрушающего контроля <i>Область применения и классификация методов контроля. Магнитные преобразователи. Магнитная дефектоскопия. Метод магнитной памяти. Магнитная структуроскопия. Магнитопорошковый метод НК. Средства для проведения контроля.</i>	4			
Средства диагностирования <i>Самостоятельно изучить теоретический материал, нерассмотренный на лекции.</i>				4
Раздел 7 Вихретоковый неразрушающий контроль				
Основы вихретокового неразрушающего контроля <i>Область применения и классификация методов контроля. Вихретоковые преобразователи. Вихретоковые матрицы. Средства для проведения контроля.</i>	2			
Средства диагностирования <i>Самостоятельно изучить материал, нерассмотренный на лекциях.</i>				4
Раздел 8 Оценка остаточного ресурса				
Основы оценки остаточного ресурса технологического оборудования	4			
Методики оценки остаточного ресурса <i>Изучение стандартных методик оценки остаточного ресурса конкретного оборудования</i>				4
Контрольная работа				
Выполнение и защита контрольной работы <i>При выполнении индивидуального задания необходимо рассмотреть и проанализировать следующие вопросы:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Назначение диагностируемого оборудования, условия эксплуатации. 				16

<ul style="list-style-type: none"> • Дефекты, возникающие при изготовлении и эксплуатации оборудования; анализ причин их появления. • Выбор методов неразрушающего контроля (НК) объекта или его элементов. Сравнительный анализ методов НК по выявляемости дефектов. • Выбор и сравнительный анализ (по достоверности выявляемости дефектов) средств диагностирования. • Выбор программного обеспечения для анализа результатов диагностирования. • Выбор и обоснование выбора методов обработки результатов контроля, например, методов обработки вибросигнала. • Разработка алгоритма диагностирования (контроля технического состояния). 				
Промежуточная аттестация				
ИТОГО по дисциплине	32		16	60

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	32
Выполнение отчета и подготовка к защите лаб. раб.	12
Выполнение и подготовка к защите контр. раб.	16

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1 Попеско, А.В. [Износ технологических машин и оборудования при оценке их рыночной стоимости](#) : учеб. пособие // А. И. Попеско, А. В. Ступин, С. А. Чесноков. – М. : ООО “Российское общество оценщиков”, 2002. – 241 с. (Сер. “Энциклопедия оценки”).

2 [Левин, В. Е.](#) Вибродиагностика машин и механизмов : учеб. пособие [Электронный ресурс] / [В. Е. Левин](#), [Л. Н. Патрикеев](#). – Новосибирск : НГТУ, 2010. – 106 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=549389>.

3 [Петрухин, В. В.](#) Основы вибродиагностики и средства измерения вибрации : учеб. пособие [Электронный ресурс] / [В. В. Петрухин](#), [С. В. Петрухин](#). – М. : Инфра-Инженерия, 2010. – 176 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=520353>.

4 [Герасимова, А. Г.](#) Контроль и диагностика тепломеханического оборудования ТЭС и АЭС [Электронный ресурс] : учеб. пособие / [А. Г. Герасимова](#). – Минск : Выш. шк., 2011. – 272 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=507832#none>.

8.2 Дополнительная литература

1 Алешин, Н. П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. П. Алешин. – Электрон. текстовые данные. – М. : Машиностроение, 2013. – 576 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52123.html>.

2 [Калиниченко, Н. П.](#) Атлас фотографий дефектов опасных производственных объектов : учеб. пособие [Электронный ресурс] / [Н. П. Калиниченко](#), [А. Н. Калиниченко](#). – Томск : Изд-во Томского политех. университета, 2013. – 204 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=673042>.

3 [Гилёв, А. В.](#) Основы эксплуатации горных машин и оборудования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / [А. В. Гилёв](#), [В. Т. Чесноков](#), [Н. Б. Лаврова](#) [и др.]; под общ. ред. А. В. Гилёва. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. – 276 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=442115#none>.

4 Нестерук, Д. А. Тепловой контроль и диагностика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. А. Нестерук, В. П. Вавилов. – Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2010. – 112 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34724.html>.

5 Зацепин, А. Ф. Акустический контроль [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Ф. Зацепин. – Электрон. текстовые данные. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2016. – 212 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68219.html>.

6 Зацепин, А.Ф. Современные компьютерные дефектоскопы для ультразвуковых исследований и неразрушающего контроля [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. Ф. Зацепин, Д. Ю. Бирюков. – Электрон. текстовые данные. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет, 2016. – 120 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68295.html>.

7 Преображенский, М. Н. Современные переносные ультразвуковые рельсовые дефектоскопы [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. Н. Преображенский. – Электрон. текстовые данные. – М. : Учебно-методический центр по образованию на железно-

дорожном транспорте, 2012. – 80 с. // IPRbooks. : электронно-библиотечная система – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16146.html>.

8 Качанов, В. К. Методы обработки сигналов в ультразвуковой дефектоскопии [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов / В. К. Качанов [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – М. : Издательский дом МЭИ, 2010. – 220 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система – Режим доступа.: <http://www.iprbookshop.ru/33118.html>.

9 Числов, Н. Н. Введение в радиационный контроль [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Н. Числов, Д. Н. Числов. – Электрон. текстовые данные. – Томск: Томский политехнический университет, 2014. – 199 с. // IPRbooks. : электронно-библиотечная система – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34653.html>.

10 Сашина, Л. А. Радиационный неразрушающий контроль [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. А. Сашина. – Электрон. текстовые данные. – М. : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2012. – 124 с. // IPRbooks. : электронно-библиотечная система – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44296.html>.

11 Калентьев, В. К. Основы промышленной радиографии [Электронный ресурс] : монография / В. К. Калентьев [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. – 226 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62526.html>.

12 Гунькина, Т. А. Эксплуатация магистральных газопроводов и газохранилищ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. А. Гунькина, М. Д. Полтавская. – Электрон. текстовые данные. – Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. – 206 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63158.html>.

13 Мигун, Н. П. Тепловые воздействия при капиллярном неразрушающем контроле [Электронный ресурс] : монография / Н. П. Мигун, А. Б. Гнусин. – Электрон. текстовые данные. – Минск : Белорусская наука, 2011. – 131 с. // IPRbooks. : электронно-библиотечная система – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10100.html>.

14 Неразрушающий контроль качества. Лабораторный практикум. Часть VI [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Е. Гордиенко [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. – 104 с. // IPRbooks. : электронно-библиотечная система – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19338.html>.

15 Мищенко, С. В. Физические основы технических измерений [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. В. Мищенко, Д. М. Мордасов, М. М. Мордасов. – Электрон. текстовые данные. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. – 176 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64612.html>.

16 Диагностика трубопроводов [Электронный ресурс] : учебное пособие / . – Электрон. текстовые данные. – Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. – 78 с. // IPRbooks. : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54998.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

17 Костюков, В. Н. Автоматизированные системы управления безопасной ресурсосберегающей эксплуатацией оборудования нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств (АСУ БЭР-КОМПАКС) / В. Н. Костюков, С. Н. Бойченко, А. В. Костюков; Под ред. В.Н.Костюкова. – М. : Машиностроение, 1999. – 163 с.

18 Коршак, А. А. Диагностика объектов нефтеперекачивающих станций : учебное пособие / А. А. Коршак, Л. Р. Байкова. – Уфа : ДизайнПолиграфСервис, 2008. – 171 с.

19 Малкин, В. С. Техническая диагностика : учебное пособие для вузов / В. С. Малкин. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб. : Лань, 2015. – 271 с.

20 Неразрушающий контроль и диагностика : Справочник / Под ред. В. В. Клюева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 2005; 2003. – 656с.

21 Контроль. Диагностика : Журнал Российского общества по неразрушающему контролю и технической диагностике. М. : ОО “РОНКТД”.

8.3 Нормативные документы

1 ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения. – Введ. 01.01.91. – М. : Изд-во стандартов, 1990.

2 ГОСТ 27518-87. Диагностирование изделий. Общие требования. – Введ. 01.01.89. – М. : Изд-во стандартов, 1988.

3 ГОСТ 18322-2016. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения. – Введ. 01.09.2017 взамен ГОСТ 18322-78. – М. : Стандартинформ, 2013. – 14 с.

4 ГОСТ Р 53563-2009 Контроль состояния и диагностика машин. Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Порядок организации. – Введ. 2011-01-01. – М. : Стандартинформ, 2010. – 6 с.

5 ГОСТ 24346-80. Вибрация. Термины и определения. – Введ. 01.01.81. – М. : Изд-во стандартов, 1980.

6 ГОСТ ИСО 10816-1-97. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на не вращающихся частях. Общие требования. – Введ. 1999-01-07. – М. : Госстандарт России : Издательство стандартов, 1998.

7 ГОСТ Р ИСО 13373-1-2009 Контроль состояния и диагностика машин. Вибрационный контроль состояния машин. Часть 1. Общие методы. – Введ. 2011-01-01. – М. : Стандартинформ, 2010. – 30 с.

8 ГОСТ Р ИСО 13373-2-2009 Контроль состояния и диагностика машин. Вибрационный контроль состояния машин. Часть 2. Обработка, анализ и представление результатов измерений вибрации. – Введ. 2011-01-01. – М. : Стандартинформ, 2010. – 28 с.

9 ГОСТ Р ИСО 13373-3-2016 Контроль состояния и диагностика машин вибрационный контроль состояния машин. Часть 3. Руководство по диагностированию по параметрам вибрации. – Введ. 2016-24-11. – М. : Стандартинформ, 2017. – 32 с.

10 ГОСТ Р 52545.1-2006 (ИСО 15242-1:2004) Подшипники качения. Методы измерения вибрации. Часть 1. Основные положения. – Введ. 2007-01-01. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2005. – 20 с.

12 ГОСТ Р 52545.2-2012 (ИСО 15242-2:2004) Подшипники качения. Методы измерения вибрации. Часть 2. Радиальные и радиально-упорные шариковые подшипники. – Введ. 2013-01-01. – М. : Стандартинформ, 2013. – 36 с.

13 ГОСТ Р 56542-2015 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов. – Введ. 2016-06-01. – М. : Стандартинформ, 2016. – 15 с.

14 ГОСТ 23829-85. Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения. – Введ. 20.12.85. – М. : Госстандарт России : Изд-во стандартов, 1986. – 18 с.

15 ГОСТ Р 55724-2013 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые. – Введ. 2013-08-11. – М. : Стандартинформ, 2014. – 41 с.

16 ГОСТ Р 55776-2013 Контроль неразрушающий радиационный. Термины и определения. – Введ. 01.07.2015. – М. : Стандартинформ, 2015. – 16 с.

17 ГОСТ Р 55612-2013 “Контроль неразрушающий магнитный. Термины и определения”. – Введ. 2013-06-09. – М. : Стандартинформ, 2014. – 8 с.

18 ГОСТ Р 56512-2015 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. Типовые технологические процессы. – Введ. 2015-06-07. – М. : Стандартинформ, 2016. – 56 с.

19 ГОСТ Р ИСО 12718-2009 Контроль неразрушающий. Контроль вихретоковый. Термины и определения. – Введ. 2009-15-12. – М. : Стандартинформ, 2011. – 36 с.

20 СТО 0030-2004 (02494680, 01400285, 01411411, 40427814). Резервуары вертикальные стальные для нефти и нефтепродуктов. Правила технического диагностирования, ремонта и реконструкции. – М. : 2004.

- 21 РД 16.01-60.30.00-КТН-063-1-05 Правила технической диагностики резервуаров. – М. : ОАО АК «ТРАНСНЕФТЬ», 2005.
- 22 СТО Газпром 2-2.3-491-2010 Техническое диагностирование сосудов, работающих под давлением на объектах ОАО «Газпром». – М. : ОАО «Газпром», 2010.
- 23 РД 19.100.00-КТН-545-06 Ультразвуковой контроль стенки и сварных соединений при эксплуатации и ремонте вертикальных стальных резервуаров. – Введ. 2006-12-21. – М. : ОАО АК «ТРАНСНЕФТЬ», 2006.
- 24 РД 26.260.004-91 Прогнозирование остаточного ресурса оборудования по изменению параметров его технического состояния при эксплуатации : методические указания.
- 25 СТО Газпром 2-2.3-095-2007 Методические указания по диагностическому обследованию линейной части магистральных газопроводов. – М. : ОАО «Газпром», 2007.
- 26 СТО Газпром 2-2.4-083-2006 Инструкция по неразрушающим методам контроля качества сварных соединений при строительстве и ремонте промышленных и магистральных трубопроводов. – М. : ОАО «Газпром», 2006.
- 27 РД 153-39.4-056-00 Правила технической эксплуатации магистральных нефтепроводов. – М. : ОАО АК «ТРАНСНЕФТЬ», 2000.
- 28 РД 08.00-60.30.00-КТН-016-1-05 Руководство по техническому обслуживанию и ремонту оборудования и сооружений нефтеперекачивающих станций. – М. : ОАО АК «ТРАНСНЕФТЬ», 2005.
- 29 РД 153-39.4Р-124-02 Положение о порядке проведения технического освидетельствования и продления срока службы технологического оборудования НПС МН. – М. : ОАО АК «ТРАНСНЕФТЬ», 2002.
- 30 РД 03-421-01 Методические указания по проведению диагностирования технического состояния и определению остаточного срока службы сосудов и аппаратов. Утверждено Постановлением Госгортехнадзора РФ от 06.09.2001 № 39.
- 31 СТО Газпром РД 1.10-098-2004 Методика проведения комплексного диагностирования трубопроводов и обвязок технологического оборудования газораспределительных станций магистральных газопроводов. – Введ. 2004-12-01.
- 32 СДОС-01-2008 Методические рекомендации о порядке проведения радиационного контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах. – М. : НТЦ «Промышленная безопасность», 2008.
- 33 Правила Госгортехнадзор России ПБ 03-372-00 «Правила аттестации и основные требования к лабораториям неразрушающего контроля.
- 34 Правила применения технических устройств на опасных производственных объектах (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 25.12.98 № 1540).

8.4 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

- Изучение программного обеспечения «Атлант» для диагностики подшипников качения : методические указания к лабораторным работе по дисциплинам «Техническая диагностика и контроль» для студентов направления подготовки 18.03.02 – «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» и «Основы технической диагностики нефтегазового оборудования» для направления подготовки 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» / сост. А. В. Ступин. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2017. – 14 с.
- Балансировка ротора : методические указания к лабораторной работе по курсу «Диагностика и контроль оборудования» / сост. А. В. Ступин, Г. В. Коннова, В. К. Фурсов. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КнАГТУ», 2008. – 10с.
- Исследование вибрационных процессов в зубчатых передачах : методические указания к лабораторной работе по курсу «Диагностика и контроль оборудования» / сост. А.В.Ступин. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КнАГТУ», 2008. – 12с.

- Определение собственных частот валов : методические указания к лабораторной работе по курсу «Диагностика и контроль оборудования» / сост. А. В. Ступин. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2008. – 10с.
- Изучение работы точного импульсного шумомера 00 023 : методические указания к лабораторной работе / сост. А.В.Ступин. – Комсомольск-на-Амуре : Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, 2000. – 10 с.
- Изучение работы ультразвукового дефектоскопа УД2-12 : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Диагностика и контроль оборудования» / сост. А.В. Ступин. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КнАГТУ», 2009. – 34 с.
- Видеоуроки по обучению работе с приборами для ультразвукового контроля компании АКС [<http://www.acsys.ru/company/>].

8.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ZNANIUM.COM. – Режим доступа : <https://new.znanium.com/>.
2. IPRbooks : электронно-библиотечная система – Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/586>.
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY. – Режим доступа : <http://elibrary.ru/>.
4. ЭБС издательства «Юрайт». – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/info/about>.
5. Электронная библиотека учебников и методических материалов <http://window.edu.ru/>.
6. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/>, свободный.
7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – Режим доступа : <http://window.edu.ru/>, свободный.
8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>.
9. Портал – Всеобуч|- справочно-информационный образовательный сайт, единое окно доступа к образовательным ресурсам – <http://www.edu-all.ru/>.

8.6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1 Естественно-научный образовательный портал федерального портала «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://en.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
- 2 Научная электронная библиотека eLIBRARY [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный. – Загл. с экрана.
 - 2.1 Попеско, А.В. [Износ технологических машин и оборудования при оценке их рыночной стоимости](#) : учеб. пособие // А. И. Попеско, А. В. Ступин, С. А. Чесноков. – М. : ОО “РОО”, 2002. – 241 с. (Сер. “Энциклопедия оценки”) // Научная электронная библиотека eLIBRARY [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://elibrary.ru/item.asp?id=24027358>.
 - 2.2 Богданов, Е. А. Основы технической диагностики нефтегазового оборудования : учеб. пособие для вузов / Е. А. Богданов. – М. : Высш. шк., 2006. – 279 с. Научная электронная библиотека eLIBRARY [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://elibrary.ru/item.asp?id=19601287>.
 - 3 Алешин, Н. П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений : учебное пособие / Н. П. Алешин. – М. : Машиностроение, 2006. – 368 с. – Режим доступа : <http://www.studentlibrary.ru/books/ISBN5217033614.html>].
 - 4 [Зацепин, А. Ф.](#) Современные компьютерные дефектоскопы для ультразвуковых исследований и неразрушающего контроля : учебно-методическое пособие / [А. Ф. Заце-](#)

пин, Д. Ю. Бирюков; научный редактор В. Н. Костин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2016. – 120 с. // Режим доступа : <http://hdl.handle.net/10995/43903>; http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/43903/1/978-5-7996-1939-8_2016.pdf.

5 Компания ООО «Галас НДТ» является ведущим поставщиком оборудования неразрушающего контроля, а также одним из крупнейших в России поставщиков современных средств дефектоскопии и контроля оборудования для предприятий нефтегазовой отрасли, нефтехимических предприятий, атомной промышленности. Компания ООО «Галас НДТ» была основана специалистами, имеющими многолетний опыт работы в сфере неразрушающего контроля и технической диагностики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://galas-ndt.ru/>.

6 Компания «Рентгенсервис» была основана в Нижнем Новгороде в 1998 году и на сегодняшний день занимает одну из лидирующих позиций на российском рынке оборудования для неразрушающего контроля. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xrs.ru/>.

7 ООО "Севмортех" – уполномоченный Представитель MR Chemie GmbH в России. Расходные материалы и оборудование для дефектоскопии и технической диагностики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mr-chemie.ru/>.

8 Компания NOVOTEST – разработчик и производитель приборов и систем неразрушающего контроля. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://novotest-russia.ru/company/o-kompanii>.

9 Компания EddyFi (Канада) является разработчиком уникальных решений в области неразрушающего вихретокового контроля сложных фасонных поверхностей. Матричные вихретоковые зонды (преобразователи) компании EddyFi позволяют проводить НК наиболее в самых разных областях промышленности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pergam.by/brands/eddyfi/>.

10 Компания Октанта (г. Санкт-Петербург) – бесконтактные методы неразрушающего контроля. Совместная работа специалистов компании Октанта и научных сотрудников Санкт-Петербургского Государственного Политехнического Университета позволила совершить научный прорыв в технологии бесконтактного возбуждения ультразвуковых волн при помощи Электро-Магнитно-Акустического Преобразования (ЭМАП). Данная технология позволяет производить толщинометрию и дефектоскопию металлических объектов контроля (контроль сварных соединений, поиск трещин, язв, расслоений, отслоений изоляции и многое другое) без применения контактной жидкости и предварительной зачистки поверхности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://oktanta-ndt.ru/>.

11 Компания ЗАО "ВИМАТЕК" (г. Санкт-Петербург) специализируется на разработке и производстве приборов и оборудования для неразрушающего контроля (НК). Спектр предлагаемых компанией средств НК широк, включая магнитопорошковый контроль. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vimatec.ru/>.

12 Компания "Kriope RUS" (г. Нижний Новгород) предлагает широкий спектр промышленного оборудования для магнитного неразрушающего контроля. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kriope.ru/kriope>.

13 Научно-производственная фирма "АКС" (Акустические Контрольные Системы, г. Москва) была организована в 1991 году с целью обеспечения выполнения научно-прикладных исследований в области акустического неразрушающего контроля структурно-неоднородных материалов, а также для создания конкурентоспособной аппаратуры ультразвукового неразрушающего контроля широкого класса изделий. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.acsys.ru/company/>.

14 Законодательство по охране труда, пожарной и промышленной безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ohranatruda.ru/ot_biblio/ot/index.php.

15 Серия «Диагностика безопасности». Комплект из 20 книг (18 учебных пособий, 1 справочник, 1 монография) // Под общей редакцией академика РАН В. В. Клюева. – Режим доступа ограниченный: <http://www.idspektr.ru/index.php>.

16 Фирма «ИНКОТЕС» (г. Нижний Новгород) – Вибродиагностика. Диагностика узлов и агрегатов, балансировка и центровка. Приборы и программное обеспечение. – Режим доступа: www.vibration.ru.

8.6 Лицензионное программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft®; Office Professional Plus 2010 Russian	Лицензионный сертификат N®;ordm; 47019898 от 11.06.2010

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.

4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
104/2	Лаборатория теории механизмов и машин, медиа	1 персональная ЭВМ; 1 экран с проектором
105/2	Лаборатория деталей машин и основ конструирования, медиа	1 персональная ЭВМ; 1 экран с проектором
112/2	Лаборатория машин и аппаратов химических производств	1 персональная ЭВМ с выходом в интернет; 1 экран с проектором

При реализации дисциплины «Основы технической диагностики нефтегазового оборудования» на базе профильной организации используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Стандартное или специализированное оборудование, обеспечивающее выполнение заданий	Назначение оборудования
Лабораторный стенд для балансировки ротора; лабораторный стенд для определения собственных частот; лабораторный стенд для изучения динамики зубчатой передачи; импульсный шумомер 00 023; ультразвуковой дефектоскоп УД2-12	проведение лабораторных работ

10.2 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (набор демонстрационного оборудования: проектор, экран, компьютер/ноутбук),

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации:

1. [Основы теории технической диагностики](#)
2. [Виброакустическая диагностика](#)
3. [Акустико-эмиссионный контроль](#)
4. [Ультразвуковой неразрушающий контроль](#)
5. [Радиационный неразрушающий контроль](#)
6. [Магнитный неразрушающий контроль](#)
7. [Вихретоковый неразрушающий контроль](#)

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**по дисциплине****«Основы технической диагностики нефтегазового оборудования»**

Направление подготовки	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль) образовательной программы	Оборудование нефтегазопереработки
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	6	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачёт	Кафедра «Машиностроение»

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по практике

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по практике		
	Перечень знаний	Перечень умений	Перечень навыков
Профессиональные			
ПК-13 умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	Методы неразрушающего контроля; современные системы мониторинга технического состояния технологического оборудования	Осуществлять контроль технического состояния оборудования; выбирать необходимые методы неразрушающего контроля; проводить анализ причин отказов оборудования	Методами проверки технического состояния машин, приводов, систем, различных комплексов, технологического оборудования

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
<p>Раздел 1. Основы теории технической диагностики.</p> <p>Раздел 2. Виброакустическая диагностика.</p> <p>Раздел 3. Акустико-эмиссионный неразрушающий контроль.</p> <p>Раздел 4. Ультразвуковой неразрушающий контроль.</p> <p>Раздел 5. Радиационный неразрушающий контроль.</p> <p>Раздел 6. Магнитный неразрушающий контроль.</p> <p>Раздел 7. Вихретоковый неразрушающий контроль.</p> <p>Раздел 8. Оценка остаточного ресурса технологического оборудования.</p>	ПК-13	Отчёты по лабораторным работам.	<p>1) Хорошее владение навыками проведения лабораторного эксперимента (подготовки к работе механизмов, считывания показаний с приборов и др.).</p> <p>2) Полнота и глубина анализа полученных результатов с опорой на теоретические положения.</p> <p>3) Правильное и аккуратное оформление отчета.</p>
	ПК-13	Конспект лекций студента.	<p>1) Полнота конспекта согласно тематике РПД.</p> <p>2) Логическое построение и связность текста.</p> <p>3) Аккуратность оформления текста и графического материала.</p>
	ПК-13	Текущий опрос на занятиях (тесты).	<p>1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос.</p> <p>2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.</p>
	ПК-13	Расчетно-графическая работа	<p>1) Умение применять теоретические знания при выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике.</p> <p>2) Полнота и глубина ответов на заданные вопросы при защите РГР.</p> <p>3) Логичность и правильность изложения материала.</p> <p>4) Достаточность пояснений и выводов.</p>

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
6 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме Итоговая оценка</i>				
1	Отчёты по лабораторным работам	В течение семестра	5 балльная (всего 8 лаб. работ 8×5=40)	<p>5 баллов: – отчёт по ЛР выполнен в полном объеме, аккуратно, в соответствии с требованиями РД 013-2016; – студент продемонстрировал прочное владение навыками проведения эксперимента и точно ответил на контрольные вопросы.</p> <p>4 балла: – отчёт по ЛР выполнен в полном объеме, аккуратно, в соответствии с требованиями РД 013-2016; – студент продемонстрировал хорошее владение навыками проведения эксперимента и ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения.</p> <p>3 балла: – отчёт по ЛР выполнен в полном объеме, оформлен с устранимыми ошибками; – студент продемонстрировал удовлетворительные навыки проведения эксперимента и не смог полностью объяснить полученные результаты.</p> <p>2 балла: – отчёт по ЛР выполнен неряшливо, с отступлениями от требований РД 013-2016, имеется множество расчётных ошибок; – студент не может объяснить полученные результаты, ответить на контрольные вопросы.</p> <p>0 баллов: работа не выполнена</p>
2	Конспект лекций студента	В течение семестра	5	<p>5 баллов: – все лекции в наличии; – конспект ведётся аккуратно и понятно; – тексты отличаются логическим построением и связностью; – студент легко ориентируется в пройденном материале.</p> <p>4 балла: – все лекции в наличии; – конспект ведётся понятно и связно;</p>

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				– студент хорошо ориентируется в пройденном материале. 3 балла: – все лекции в наличии; – конспект не отличается связностью и аккуратностью; студент с трудом ориентируется в пройденном материале. 2 балла: – много пропущенных лекций; – тексты в конспекте разбираются с трудом; – студент плохо ориентируется в пройденном материале. 0 баллов: конспекта лекций нет.
3	Текущий опрос на занятиях (тесты)	В течение семестра	10	10 баллов: правильный и полный ответ. 8 баллов: правильный, но не полный ответ. 5 баллов: не полный с наводящими вопросами ответ. 3 балла: ответ не правильный. 0 баллов: ответа нет.
4	Расчетно-графическая работа	В конце семестра	100	100 баллов: – задание выполнено в полном объеме в соответствии с РД 013-2016; – студент точно ответил на поставленные вопросы. 80 баллов: – задание выполнено в полном объеме в соответствии с РД 013-2016; – студент ответил на поставленные вопросы с небольшими затруднениями. 60 баллов: – задание выполнено в соответствии с требованиями РД 013-2016; – имеет место неполнота изложения и анализа приведенной информации; – студент затрудняется с ответами на поставленные вопросы. 40 баллов: – задание выполнено с нарушениями требований РД 013-2016; – имеет место неполнота изложения информации; – студент не может ответить на поставленные вопросы. 0 баллов: задание не выполнено.
ИТОГО:		-	155 баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – 0 - 32 баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – 33 - 37 баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – 38 - 42 баллов – (средний уро-				

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
	вень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – 43 - 50 баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень).			

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Расчетно-графическая работа (РГР)

Индивидуальные задания по РГР выдаются каждому обучающемуся индивидуально преподавателем. Темы индивидуальных заданий приведены ниже. **Закрепление темы задания размещаются преподавателем в личном кабинете в объявлениях.**

Общие требования к выполнению РГР

При выполнении индивидуального задания необходимо рассмотреть и проанализировать следующие вопросы:

- 1) Назначение диагностируемого оборудования, условия эксплуатации.
- 2) Дефекты, возникающие при изготовлении и эксплуатации оборудования; анализ причин их появления.
- 3) Выбор методов неразрушающего контроля (НК) объекта или его элементов. Сравнительный анализ методов НК по выявляемости дефектов.
- 4) Выбор и сравнительный анализ (по достоверности выявляемости дефектов) средств диагностирования.
- 5) Выбор программного обеспечения для анализа результатов диагностирования.
- 6) Выбор и обоснование выбора методов обработки результатов контроля, например, методов обработки вибросигнала.
- 7) Разработка алгоритма диагностирования (контроля технического состояния).

Темы индивидуальных заданий (РГР)

Тема 1 «Вибрационная диагностика подшипников качения и скольжения в процессе эксплуатации».

Тема 2 «Техническое диагностирование центробежных насосов нефтегазовой отрасли».

Тема 3 «Техническое диагностирование винтовых насосов нефтегазовой отрасли».

Тема 4 «Техническое диагностирование компрессорного оборудования нефтегазовой отрасли».

Тема 5 «Техническое диагностирование теплообменных аппаратов нефтегазовой отрасли».

Тема 6 «Техническое диагностирование вертикальных стальных резервуаров нефтегазовой отрасли».

Тема 7 «Техническое диагностирование сосудов, работающих под давлением».

Тема 8 «Техническое диагностирование магистральных трубопроводов в процессе эксплуатации».

Тема 9 «Техническое диагностирование магистральных трубопроводов при их строительстве».

- Тема 10 «Внутритрубная диагностика магистральных трубопроводов».
- Тема 11 «Коррозионный мониторинг оборудования нефтегазовой отрасли».
- Тема 12 «Стресс коррозионный мониторинг магистральных газопроводов».
- Тема 13 «Техническое диагностирование колонных аппаратов нефтегазовой отрасли».
- Тема 14 «Техническое диагностирование объектов хранения нефти и газа».
- Тема 15 «Техническое диагностирование оборудования площадок компрессорных станций (включая подключающие шлейфы)».
- Тема 16 «Техническое диагностирование технологических трубопроводов оборудования подземных хранилищ газа».
- Тема 17 «Техническое диагностирование технологических трубопроводов нефтеперерабатывающих заводов».
- Тема 18 «Техническое диагностирование подземных и надземных объектов сбора и подготовки к транспортированию нефти газа».
- Тема 19 «Техническое диагностирование оборудования площадок компрессорных станций магистральных газопроводов».
- Тема 20. Возможна тема индивидуального задания иная, например, связанная с выпускной квалификационной работой (ВКР). В данном случае тема задания должна быть согласована с преподавателем.

Вопросы для контрольного опроса на занятиях и подготовки к защите расчетно-графической работы

Тема 1 «Основы теории технической диагностики»

- 1) Что подразумевается под мониторингом технологического оборудования?
- 2) Что подразумевается под диагностикой технологического оборудования?
- 3) Что понимается под термином «Техническая диагностика»?
- 4) Что понимается под термином «Техническое состояние (ТС) объекта»?
- 5) Что понимается под термином «Техническое диагностирование (ТД)»?
- 6) Что является объектом ТД (контроля ТС)?
- 7) Что понимается под термином «Контроль ТС»?
- 8) Когда проводится техническое диагностирование изделий?
- 9) Цель и задачи технического диагностирования.
- 10) Что требуется для осуществления технического диагностирования изделия?
- 11) Что понимается под термином «Прогнозирование ТС»? Что является целью прогнозирования ТС объекта?
- 12) Назовите виды технического состояния объекта.
- 13) Что является критерием отказа?
- 14) Что понимается под «дефектом», «обнаружением дефекта (неисправности)» «глубиной поиска дефекта (неисправности)»?
- 15) Что понимается под «диагностическим (контролируемым) параметром»? Виды диагностических (контролируемых) параметров.
- 16) Что понимается под «системой технического диагностирования (контроля ТС)»? Виды систем технического диагностирования.
- 17) Какие системы различают в зависимости от вида диагностирования? Для чего они необходимы, чем отличаются друг от друга?
- 18) Что понимается под «средствами технического диагностирования»?
- 19) Что понимается под «алгоритмом диагностирования (контроля)»? Какие виды алгоритмов реализует система диагностирования в процессе определения технического состояния объекта?
- 20) Что понимается под «диагностической моделью»? От чего зависит выбор вида диагностической модели диагностируемого объекта?

- 21) Какие различают диагностические модели?
- 22) Что понимается под «диагностическим обеспечением»?
- 23) К осуществлению каких двух основных этапов сводится сущность всякого контроля?
- 24) Что понимается под «видом неразрушающего контроля (НК)»? Какие различают виды НК?
- 25) Что понимается под «методом неразрушающего контроля (НК)»? Что составляет физическую основу методов НК?
- 26) По каким признакам классифицируют методы НК?
- 27) Что понимается под «первичным информативным параметром», «первичной информацией»?
- 28) Что понимается под «дефектоскопией»?

Тема 2 «Виброакустическая диагностика»

- 1) Дайте определение термина «Виброакустическая диагностика (ВАД)».
- 2) В чем заключается сущность ВАД?
- 3) Что является объектами виброакустического диагностирования?
- 4) По способу получения диагностической информации к каким видам диагностики относится вибрационная диагностика?
- 5) Назовите основные задачи ВАД в процессе эксплуатации технологических машин и оборудования.
- 6) Какие подходы применяются для реализации контроля ТС по виброакустическим характеристикам?
- 7) Что представляет собой «трендовая характеристика», что она позволяет осуществить?
- 8) Что является «механическими источниками» возникновения вибрации в работающих роторных машинах? Дайте определение «роторной машины». Приведите примеры роторных машин.
- 9) Назовите причины возникновения вынуждающих сил (моментов).
- 10) Какие вынуждающие силы различают по природе их возникновения?
- 11) От чего зависит результат взаимодействия вынуждающих сил, а, следовательно, и отклик механической системы на их воздействие?
- 12) На чем основан принцип классификации механических систем? Какие различают механические системы?
- 13) Что называется линейной механической системой?
- 14) На каких частотах вызывает реакцию линейной системы гармоническое воздействие с частотами ω_1 и ω_2 ?
- 15) Дайте определение терминам «Параметрические колебания (вибрация)», «Параметрическое возбуждение колебаний (вибрации)».
- 16) К каким физическим явлениям приводит зависимость коэффициентов сопротивления k и жесткости c от времени в уравнении колебания параметрической системы $m\ddot{x} + k(t)\dot{x} + c(t)x = F(t)$?
- 17) К чему приводит развитие дефекта в параметрической системе?
- 18) Какие частоты возникают в спектре параметрической системы при изменении передаточной функции по любому сложному, но периодическому закону с основной частотой Ω гармоническое входное воздействие с частотой ω_j ?
- 19) Что является характерной особенностью нелинейной системы?
- 20) Назовите основное отличие нелинейной системы от линейной. На каких частотах возникают колебания в нелинейных механических системах?
- 21) Как можно представить периодический виброакустический сигнал?
- 22) Каким может быть характер взаимодействия вибрационных процессов (в том числе полезного сигнала и помехи)?

- 23) Что имеет место при мультипликативном взаимодействии сигналов?
- 24) Виды модуляции вибросигнала. Как изменяется спектр при модуляции вибросигнала?
- 25) При каких видах изнашивания имеет место модуляция вибросигнала?
- 26) Что является причиной возбуждения колебаний на частоте вращения ротора (вала)?
- 27) Как можно обнаружить по спектру вибрации отклонение от соосности валов соединяемых агрегатов?
- 28) Как можно обнаружить по спектру вибрации ослабление крепления агрегатов к фундаменту?
- 29) На каких частотах проявляется зазор в подшипнике скольжения?
- 30) На каких частотах проявляется разрушение масляной пленки в подшипнике скольжения?
- 31) На какой частоте проявляются турбулентные явления в жидком или газовом смазочном слое подшипников скольжения?
- 32) Чем может быть вызвана в реальной машине вибрация с удвоенной частотой вращения ротора $2f_{вр}$?
- 33) Какой метод обработки вибросигнала наиболее эффективен для диагностики подшипников качения?
- 34) Если в спектре огибающей вибросигнала присутствуют многочисленные высшие гармоники частоты вращения, то на каком кольце подшипника качения имеют место дефекты?
- 35) Что является признаком появления дефектов на внутреннем кольце подшипника качения?
- 36) В чем проявляется усталостное изнашивание трущихся поверхностей? Что является признаком появления данного вида изнашивания?
- 37) В чем проявляется изнашивание при заедании трущихся поверхностей? Что является признаком появления данного вида изнашивания?

Тема 3 «Акустико-эмиссионный контроль»

- 1) Дайте определение термина «Акустическая эмиссия».
- 2) Назовите виды акустической эмиссии.
- 3) Какие типы дефектов позволяет обнаружить применение акустико-эмиссионного (АЭ) неразрушающего контроля?
- 4) Возможности цифровых акустико-эмиссионных систем нового поколения.
- 5) Назовите преимущества АЭ контроля.
- 6) Назовите области применения метода АЭ контроля.
- 7) Недостатки метода АЭ контроля.
- 8) Состав акустико-эмиссионной системы.

Тема 4 «Ультразвуковой неразрушающий контроль»

- 1) Дайте определение термина «Акустический неразрушающий контроль».
- 2) Что различают в зависимости от поставленных целей и задач, решаемых с помощью акустического неразрушающего контроля?
- 3) Какие виды преобразователей используют при акустическом НК?
- 4) На какие группы подразделяются методы акустического неразрушающего контроля?
- 5) На какие подгруппы подразделяются активные методы акустического неразрушающего контроля?
- 6) Дайте определение термина «Акустический метод прохождения». Сколько требуется преобразователей для реализации данных методов контроля?
- 7) Какие методы акустического НК относятся к методам прохождения? В чем

они заключаются?

- 8) Дайте определение термина «Акустический метод отражения». Сколько требуется преобразователей для реализации данных методов контроля?
- 9) Какие методы акустического НК относятся к методам отражения? В чем они заключаются?
- 10) Какие методы акустического НК относятся к комбинированным методам? В чем они заключаются?
- 11) Дайте определение терминам «Упругие (акустические) колебания» и «Упругие (акустические) волны».
- 12) Какие виды акустического контакта используют для передачи акустической энергии от рабочей поверхности ЭАП к объекту контроля и наоборот?
- 13) Что входит в состав аппаратуры для ультразвукового неразрушающего контроля?
- 14) Что называется *разверткой* или *сканом*? Назовите виды разверток, применяемых при ультразвуковом НК?
- 15) Что собой представляет А-скан? Когда целесообразно использовать режим А-скана?
- 16) Как можно повысить информативность ультразвукового контроля?
- 17) Что собой представляет В-скан? Чем оснащены ультразвуковые дефектоскопы, индицирующие результаты контроля в виде В-скана?
- 18) Для чего применяют стандартные образцы? Какие различают стандартные образцы?
- 19) Назовите основные измеряемые характеристики выявленного дефекта.
- 20) Назовите условные размеры выявленного дефекта.
- 21) Что принимают за крайние положения преобразователя при измерении условных размеров ΔL , ΔX , ΔH ?
- 22) Каким методом определяют условные размеры, а так же эквивалентную площадь дефекта?

Тема 5 «Радиационный неразрушающий контроль»

- 1) Дайте определение термина «Радиационный неразрушающий контроль».
- 2) Какие основные элементы входят в систему технического диагностирования при использовании методов радиационного НК?
- 3) Какие методы радиационного НК различают по характеру взаимодействия физических полей с контролируемым объектом?
- 4) Какие методы радиационного НК различают по первичному информативному параметру?
- 5) Какие методы радиационного НК различают по способу получения первичной информации?
- 6) Дайте определение термина «радиографический метод (радиография)».
- 7) Какие виды ионизирующих излучений используют в радиационном неразрушающем контроле?
- 8) Область применения радиографического контроля (рентгеновской дефектоскопии). Для выявления каких дефектов он используется?
- 9) Что является источником ионизирующих излучений при радиографическом контроле?
- 10) Назначение негатоскопа при радиографическом контроле.
- 11) Назначение контрольно-измерительных установок при радиографическом контроле.
- 12) Назначение рентгенографических кроулеров.
- 13) Устройство рентгенографического кроулера.

Тема 6 «Магнитный неразрушающий контроль»

- 1) Дайте определение термина «Магнитный НК».
- 2) В каких случаях применяют магнитный вид НК?
- 3) Какие методы магнитного НК различают по первичному информативному параметру?
- 4) Что понимается под коэрцитивной силой?
- 5) Что понимается под коэрцитиметрией?
- 6) Какие методы магнитного НК различают по способу получения первичной информации?
- 7) Дайте определение термина «магнитопорошковый метод».
- 8) Дайте определение термина «феррозондовый метод».
- 9) Дайте определение термина «магнитное поле рассеяния дефекта».
- 10) Дайте определение термина «индикаторный рисунок».
- 11) Что является магнитным индикатором при магнитопорошковом методе контроля?
- 12) Объекты магнитопорошкового метода контроля. Какие дефекты позволяет обнаруживать данный метод контроля?
- 13) Необходимое условие применения магнитопорошкового метода контроля.
- 14) От каких факторов зависят результаты контроля объектов магнитопорошковым методом контроля?
- 15) Какая аппаратура может быть использована в зависимости от целей и задач контроля, условий проведения работы и других факторов при магнитопорошковом методе контроля объектов?
- 16) Какие функциональные устройства могут входить в состав магнитопорошковых дефектоскопов в зависимости от их назначения и конструктивного исполнения?
- 17) Что является основой магнитопорошкового метода НК?
- 18) Как проводится циркулярное намагничивание контролируемых объектов при магнитопорошковом методе контроля? Какие дефекты при этом выявляются?
- 19) Как проводится продольное намагничивание контролируемых объектов при магнитопорошковом методе контроля? Какие дефекты при этом выявляются?
- 20) Для чего применяют *контрольные образцы* при магнитопорошковом методе контроля?

Тема 7 «Вихретоковый неразрушающий контроль»

- 1) Дайте определение термина «Вихретоковый НК».
- 2) Дайте определение термина «Вихретоковые токи».
- 3) Что представляет собой вторичное магнитное поле?
- 4) От чего зависит распределение вихревых токов в контролируемом объекте?
- 5) По каким признакам делают вывод о наличии или отсутствии дефектов в контролируемом объекте?
- 6) От чего зависит эффективность вихретокового НК?
- 7) Физический принцип вихретокового НК. В чем состоит преимущество вихретокового контроля?
- 8) Что представляет собой вихретоковый преобразователь?
- 9) По каким признакам классифицируют вихретоковые преобразователи?
- 10) Что представляет собой параметрический вихретоковый преобразователь?
- 11) Что представляет собой трансформаторный вихретоковый преобразователь?
- 12) Что представляет собой дифференциальный вихретоковый преобразователь?
- 13) Что представляет собой накладной вихретоковый преобразователь?
- 14) Что представляет собой проходной вихретоковый преобразователь?
- 15) Что представляет собой экранный вихретоковый преобразователь?
- 16) Что представляет собой вихретоковая матрица?
- 17) Преимущества применения вихретоковых матриц по сравнению с капилляр-

ным и магнитопорошковым методами НК.

18) Что технически позволяет производить используемый массив катушек в вихревых матрицах?

Комплект заданий для контрольной работы

Тема 1 «Вибрационная диагностика подшипников качения и скольжения в процессе эксплуатации».

Тема 2 «Техническое диагностирование центробежных насосов нефтегазовой отрасли».

Тема 3 «Техническое диагностирование винтовых насосов нефтегазовой отрасли».

Тема 4 «Техническое диагностирование компрессорного оборудования нефтегазовой отрасли».

Тема 5 «Техническое диагностирование компрессорного оборудования нефтегазовой отрасли».

Тема 6 «Техническое диагностирование теплообменных аппаратов нефтегазовой отрасли».

Тема 7 «Техническое диагностирование вертикальных стальных резервуаров нефтегазовой отрасли».

Тема 8 «Техническое диагностирование сосудов, работающих под давлением».

Тема 9 «Техническое диагностирование магистральных трубопроводов в процессе эксплуатации».

Тема 10 «Техническое диагностирование магистральных трубопроводов при их строительстве».

Тема 11 «Внутритрубная диагностика магистральных трубопроводов».

Тема 12 «Коррозионный мониторинг оборудования нефтегазовой отрасли».

Тема 13 «Стресс коррозионный мониторинг магистральных газопроводов».

Тема 14 «Техническое диагностирование колонных аппаратов нефтегазовой отрасли».

Тема 15 «Техническое диагностирование объектов хранения нефти и газа».

Тема 16 «Техническое диагностирование оборудования площадок компрессорных станций (включая подключающие шлейфы)».

Тема 17 «Техническое диагностирование технологических трубопроводов оборудования подземных хранилищ газа».

Тема 18 «Техническое диагностирование технологических трубопроводов нефтеперерабатывающих заводов».

Тема 19 «Техническое диагностирование подземных и надземных объектов сбора и подготовки к транспортированию нефти газа».

Тема 20 «Техническое диагностирование оборудования площадок компрессорных станций магистральных газопроводов».

При выполнении индивидуального задания необходимо рассмотреть и проанализировать следующие вопросы:

8) Назначение диагностируемого оборудования, условия эксплуатации.

9) Дефекты, возникающие при изготовлении и эксплуатации оборудования; анализ причин их появления.

10) Выбор методов неразрушающего контроля (НК) объекта или его элементов. Сравнительный анализ методов НК по выявляемости дефектов.

11) Выбор и сравнительный анализ (по достоверности выявляемости дефектов) средств диагностирования.

12) Выбор программного обеспечения для анализа результатов диагностирования.

13) Выбор и обоснование выбора методов обработки результатов контроля, например, методов обработки вибросигнала.

14) Разработка алгоритма диагностирования (контроля технического состояния).

Задания тестов для текущего контроля**Тема «Основы теории технической диагностики»**

- 1) Распознавание текущего технического состояния – это
 - а) мониторинг;
 - б) техническое состояние;
 - в) диагностика;
 - г) техническое диагностирование.
- 2) Выявление причин и условий, вызывающих неисправности, и принятие обоснованных решения по их устранению – это
 - а) мониторинг;
 - б) техническое состояние;
 - в) диагностика;
 - г) техническое диагностирование.
- 3) Определение технического состояния (ТС) объекта – это
 - а) мониторинг;
 - б) техническое состояние;
 - в) диагностика;
 - г) техническое диагностирование.
- 4) Состояние, которое характеризуется в определенный момент времени, при определенных условиях внешней среды, значениями параметров, установленных технической документацией на объект – это
 - а) эксплуатационное состояние;
 - б) техническое состояние;
 - в) исправное состояние;
 - г) работоспособное состояние.
- 5) Что не является целью технического диагностирования изделий?
 - а) поддержание установленного уровня надежности;
 - б) поиск места и определения причин отказа (неисправности);
 - в) обеспечение требований безопасности использования изделий;
 - г) обеспечение требований эффективности использования изделий.
- 6) Что не относится к задачам технического диагностирования изделий?
 - а) определение вида ТС;
 - б) поиск места и определения причин отказа (неисправности);
 - в) поддержание установленного уровня надежности;
 - г) прогнозирование ТС.
- 7) Для осуществления технического диагностирования изделия необходимо:
 - а) установить виды технического состояния;
 - б) установить показатели и характеристики диагностирования;
 - в) обеспечить приспособленность изделия к техническому диагностированию;
 - г) разработать диагностическое обеспечение изделия.
- 8) Когда не проводится техническое диагностирование изделий?
 - а) при производстве изделия;
 - б) при разработке изделия;
 - в) при эксплуатации изделия;
 - г) после ремонта изделия.
- 9) Проверка соответствия значений параметров объекта требованиям технической документации и определение на этой основе одного из заданных видов ТС в данный момент времени – это
 - а) техническое диагностирование;
 - б) контроль технического состояния;
 - в) техническое прогнозирование;
 - г) установление работоспособного технического состояния.
- 10) Определение ТС объекта с заданной вероятностью на предстоящий интервал времени – это
 - а) результат диагностирования;
 - б) прогнозирование ТС;

- в) контроль ТС;
 - г) установление вида ТС.
- 11) Техническое состояние (ТС) объекта, при котором он удовлетворяет всем требованиям технической документации – это
- а) работоспособное ТС;
 - б) исправное ТС;
 - в) ТС правильного функционирования;
 - г) предельное ТС.
- 12) Техническое состояние (ТС) объекта, при котором он может выполнять все заданные ему функции с сохранением значений заданных параметров в требуемых пределах – это
- а) работоспособное ТС;
 - б) исправное ТС;
 - в) ТС правильного функционирования;
 - г) предельное ТС.
- 13) Состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно – это
- а) неработоспособное ТС;
 - б) неисправное ТС;
 - в) ТС не правильного функционирования;
 - г) предельное ТС.
- 14) Состояние объекта, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической документации – это
- а) неработоспособное ТС;
 - б) неисправное ТС;
 - в) ТС не правильного функционирования;
 - г) предельное ТС.
- 15) Состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической документации – это
- а) неработоспособное ТС;
 - б) неисправное ТС;
 - в) ТС не правильного функционирования;
 - г) предельное ТС.
- 16) Какой диагностический (контролируемый) параметр является прямым параметром?
- а) износ;
 - б) вибрация;
 - в) давление масла;
 - г) зазор в сопряжении.
- 17) Какой диагностический (контролируемый) параметр является косвенным параметром?
- а) износ;
 - б) вибрация;
 - в) давление масла;
 - г) зазор в сопряжении.
- 18) Совокупность средств, объекта и исполнителей, необходимая для проведения диагностирования (контроля) по правилам, установленным в технической документации – это
- а) система мониторинга технического состояния;
 - б) система технического диагностирования;
 - в) система прогнозирования технического состояния;
 - г) система установления вида технического состояния.
- 19) В зависимости от вида диагностирования различают системы:
- а) тестового диагностирования;
 - б) прогнозирования технического состояния;
 - в) контроля технического состояния;
 - г) рабочего (функционального) диагностирования.
- 20) Диагностирование, при котором на объект подаются рабочие воздействия; ра-

- бочие воздействия предусмотрены алгоритмом функционирования объекта – это
- а) тестовое техническое диагностирование;
 - б) экспресс-диагностирование;
 - в) рабочее техническое диагностирование;
 - г) установление работоспособного ТС.
- 21) Совокупность предписаний, определяющих последовательность действий при проведении диагностирования (контроля) –
- а) алгоритм диагностирования (контроля);
 - б) проведение экспресс-диагностирование;
 - в) реализация рабочего технического диагностирования;
 - г) установление вида ТС.
- 22) Комплекс взаимосвязанных правил, методов, алгоритмов и средств, необходимых для осуществления диагностирования на всех этапах жизненного цикла объекта – это
- а) средства технического диагностирования;
 - б) диагностическое обеспечение;
 - в) номенклатура диагностических параметров и их характеристик;
 - г) алгоритм диагностирования.
- 23) Диагностическое обеспечение изделия должно включать:
- а) номенклатуру диагностических параметров и их характеристик;
 - б) нормативные документы для проведения диагностирования;
 - в) методы диагностирования;
 - г) средства технического диагностирования;
 - д) правила диагностирования.
- 24) Получение информации о фактическом техническом состоянии объекта, о признаках и показателях его свойств называют
- а) диагностической информацией;
 - б) вторичной информацией;
 - в) первичной информацией;
 - г) информацией о результатах контроля.
- 25) Информацию о расхождении фактических и требуемых контролируемых признаков называют
- а) диагностической информацией;
 - б) вторичной информацией;
 - в) первичной информацией;
 - г) информацией о результатах контроля.
- 26) Правила применения определенных принципов и средств контроля – это
- а) вид контроля;
 - б) метод обработки диагностической информации;
 - в) метод контроля;
 - г) метод регистрации диагностических параметров.
- 27) Различают следующие средства неразрушающего контроля:
- а) индикаторные;
 - б) информационные;
 - в) аналитические;
 - г) измерительные.
- 28) Одна из основных характеристик физического поля или проникающего вещества, регистрируемая после взаимодействия этого поля или вещества с контролируемым объектом –
- а) диагностический параметр;
 - б) первичная информация;
 - в) первичный информативный параметр;
 - г) параметр контроля.

Тема «Виброакустическая диагностика»

- 1) Трендовая характеристика позволяет:
 - а) прогнозировать остаточный ресурс;
 - б) установить наличие дефектных областей контролируемого оборудования;
 - в) прогнозировать момент наступления катастрофических изменений ТС объекта;

- г) планировать время физически обоснованного ремонта.
- 2) Механизм циклического действия, в котором характер взаимодействия его элементов подчинен периодическому закону, связанному с вращательными движениями – это
- а) циклический механизм;
 - б) роторный механизм;
 - в) механизм возвратно-поступательного движения;
 - г) винтовой механизм.
- 3) В дифференциальном уравнении колебаний механической системы $m\ddot{x} + k\dot{x} + cx = F(t)$ составляющая $k\dot{x}$ – это
- а) восстанавливающая сила;
 - б) вынуждающая сила;
 - в) диссипативная сила;
 - г) сила инерции.
- 4) В дифференциальном уравнении колебаний механической системы $m\ddot{x} + k\dot{x} + cx = F(t)$ составляющая $F(t)$ – это
- а) восстанавливающая сила;
 - б) вынуждающая сила;
 - в) диссипативная сила;
 - г) сила инерции.
- 5) В дифференциальном уравнении колебаний механической системы $m\ddot{x} + k\dot{x} + cx = F(t)$ составляющая $c\dot{x}$ – это
- а) восстанавливающая сила;
 - б) вынуждающая сила;
 - в) диссипативная сила;
 - г) сила инерции.
- 6) В дифференциальном уравнении колебаний механической системы $m\ddot{x} + k\dot{x} + cx = F(t)$ составляющая $m\ddot{x}$ – это
- а) восстанавливающая сила;
 - б) вынуждающая сила;
 - в) диссипативная сила;
 - г) сила инерции.
- 7) Сила (момент), возникающая при движении механической системы и вызывающая рассеивание механической энергии – это
- а) восстанавливающая сила;
 - б) вынуждающая сила;
 - в) диссипативная сила;
 - г) сила инерции.
- 8) сила (момент), возникающая при отклонении системы от состояния равновесия и направленная противоположно этому отклонению – это
- а) восстанавливающая сила;
 - б) вынуждающая сила;
 - в) диссипативная сила;
 - г) сила инерции.
- 9) В линейных механических системах характеристики диссипативной и восстанавливающей сил (моментов)
- а) зависят от обобщенной координаты;
 - б) зависят от времени;
 - в) зависят от обобщенной скорости;
 - г) постоянными.
- 10) В параметрических механических системах характеристики диссипативной и восстанавливающей сил (моментов)
- а) зависят от обобщенной координаты;
 - б) зависят от времени;
 - в) зависят от обобщенной скорости;
 - г) постоянными.
- 11) В нелинейных механических системах характеристики диссипативной и восстанавливающей сил (моментов)

- а) зависят от обобщенной координаты;
- б) зависят от времени;
- в) зависят от обобщенной скорости;
- г) зависят соответственно от обобщенной скорости и обобщенной координаты.

12) На каких частотах вызывает реакцию линейной механической системы гармонические входные воздействия с частотами ω_i ?



- а) $\omega_i \pm k\Omega$, $k = 1, 2, 3, \dots$
- б) $n\omega_z \pm l\omega_1 \pm k\omega_2$ $n, l, k = 1, 2, 3, \dots$
- в) $\omega = |n_1\omega_2 + n_2\omega_2 + \dots + n_m\omega_m + \dots|$
- г) ω_1, ω_2 .

13) Каким уравнением описывается поведение параметрической системы?

- а) $m\ddot{x} + k\dot{x} + cx = F(t)$;
- б) $m\ddot{x} + k(t)\dot{x} + c(t)x = F(t)$
- в) $\omega = |n_1\omega_2 + n_2\omega_2 + \dots + n_m\omega_m + \dots|$
- г) $m\ddot{x} + k(\dot{x})\dot{x} + c(x)x = F(t)$.

14) Каким уравнением описывается поведение линейной системы?

- а) $m\ddot{x} + k\dot{x} + cx = F(t)$;
- б) $m\ddot{x} + k(t)\dot{x} + c(t)x = F(t)$
- в) $\omega = |n_1\omega_2 + n_2\omega_2 + \dots + n_m\omega_m + \dots|$
- г) $m\ddot{x} + k(\dot{x})\dot{x} + c(x)x = F(t)$.

15) Каким уравнением описывается поведение нелинейной системы?

- а) $m\ddot{x} + k\dot{x} + cx = F(t)$;
- б) $m\ddot{x} + k(t)\dot{x} + c(t)x = F(t)$
- в) $\omega = |n_1\omega_2 + n_2\omega_2 + \dots + n_m\omega_m + \dots|$
- г) $m\ddot{x} + k(\dot{x})\dot{x} + c(x)x = F(t)$.

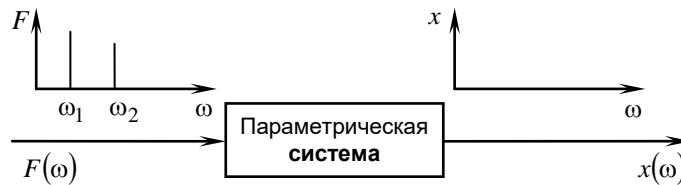
16) К каким физическим явлениям приводит зависимость коэффициента сопротивления k от времени в уравнении колебания параметрической системы $m\ddot{x} + k(t)\dot{x} + c(t)x = F(t)$?

- а) к частотной модуляции виброакустического сигнала;
- б) к амплитудной модуляции виброакустического сигнала;
- в) к фазовой модуляции виброакустического сигнала;
- г) отсутствие модуляции виброакустического сигнала.

17) К каким физическим явлениям приводит зависимость коэффициента жесткости c от времени в уравнении колебания параметрической системы $m\ddot{x} + k(t)\dot{x} + c(t)x = F(t)$?

- а) к частотной модуляции виброакустического сигнала;
- б) к амплитудной модуляции виброакустического сигнала;
- в) к фазовой модуляции виброакустического сигнала;
- г) отсутствие модуляции виброакустического сигнала.

18) На каких частотах вызывает реакцию параметрической системы гармонические входные воздействия с частотами ω_i при изменении передаточной функции по любому сложному, но периодическому закону с основной частотой Ω ?

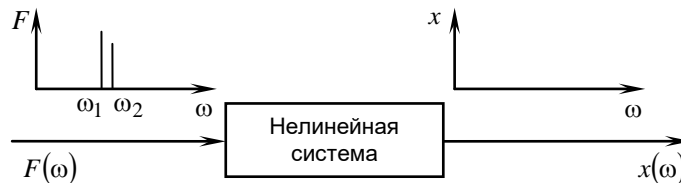


- а) $\omega_i \pm k\Omega$, $k = 1, 2, 3, \dots$
- б) $n\omega_z \pm l\omega_1 \pm k\omega_2$ $n, l, k = 1, 2, 3, \dots$
- в) $\omega = |n_1\omega_2 + n_2\omega_2 + \dots + n_m\omega_m + \dots|$
- г) ω_1, ω_2 .

18) Что является характерной особенностью нелинейной системы?

- а) коэффициента жесткости от соответствующей обобщенной координаты;
- б) коэффициента сопротивления от соответствующей обобщенной скорости;
- в) наличие нелинейной функциональной связи между входным воздействием $F(t)$ и реакцией на выходе $x(t)$;
- г) отсутствие модуляции виброакустического сигнала.

19) На каких частотах вызывает реакцию нелинейной механической системы гармонические входные воздействия с частотами ω_i ?



- а) $\omega_i \pm k\Omega$, $k = 1, 2, 3, \dots$
- б) $n\omega_z \pm l\omega_1 \pm k\omega_2$ $n, l, k = 1, 2, 3, \dots$
- в) $\omega = |n_1\omega_2 + n_2\omega_2 + \dots + n_m\omega_m + \dots|$
- г) ω_1, ω_2 .

20) Что является главным источником колебаний при вибрационном контроле насоса?

- а) неуравновешенность роторов насоса и электродвигателя;
- б) разрушение фундамента;
- в) наличие утечек на всасывающей и нагнетательной линиях.

21) Что понимается под относительными колебаниями вала?

- а) быстрые движения вала ротора по отношению к жестко установленной опорной точке в пространстве;
- б) быстрые движения вкладыша подшипника и корпуса подшипника по отношению к жесткой опорной точке в пространстве;
- в) быстрые движения вала ротора по отношению к вкладышу подшипника.

22) Какие основные величины измеряются при вибрационном контроле?

- а) вибросмещение, виброскорость и виброускорение;
- б) виброскорость и виброускорение;
- в) вибросила, виброускорение и вибропериод.

23) Какая измеряемая величина при вибрационном контроле соответствует амплитуде колебаний?

- а) виброскорость;
- б) вибросмещение;
- в) виброускорение.

24) Что является диагностическим признаком дисбаланса

- а) преобладающая амплитуда 1-ой гармоники частоты вращения $f_{вр}$ в спектре вибрации;

- б) преобладающая амплитуда 1-ой, 2-ой гармоники частоты вращения $f_{вр}$ в спектре вибрации, иногда 3-й гармоники;
- в) преобладающая амплитуда 2-ой гармоники частоты вращения $f_{вр}$.
- г) высокий уровень амплитуд 4-10-ой гармоник частоты вращения $f_{вр}$ в спектре радиальной вибрации.

25) Какие составляющие в спектре вибрации указывают на наличие отклонения от соосности валов соединяемых агрегатов?

- а) частота $f_{вр}$;
- б) частота $f_{вр}$, часто $2f_{вр}$, иногда $3f_{вр}$;
- в) частота $2f_{вр}$.
- г) многочисленные гармоники частоты $f_{вр}$.

26) Как можно обнаружить по спектру вибрации ослабление крепления агрегатов к фундаменту?

- а) частота $f_{вр}$;
- б) частота $f_{вр}$, часто $2f_{вр}$, иногда $3f_{вр}$;
- в) частота $2f_{вр}$.
- г) многочисленные гармоники частоты $f_{вр}$.

27) На каких частотах проявляется зазор в подшипнике скольжения?

- а) частоты $(0,42-0,48) \cdot f_{вр}$;
- б) частота $f_{вр}$, часто $2f_{вр}$, иногда 3 и $4f_{вр}$;
- в) субгармоники частоты $f_{вр}$, особенно $1/2$ или $1/3 f_{вр}$, $k \cdot 1/2 f_{вр}$.
- г) многочисленные гармоники частоты $f_{вр}$.

28) На каких частотах проявляется разрушение масляной пленки в подшипнике скольжения?

- а) частоты $(0,42-0,48) \cdot f_{вр}$;
- б) частота $f_{вр}$, часто $2f_{вр}$, иногда 3 и $4f_{вр}$;
- в) субгармоники частоты $f_{вр}$, особенно $1/2$ или $1/3 f_{вр}$, $k \cdot 1/2 f_{вр}$.
- г) многочисленные гармоники частоты $f_{вр}$.

29) Какой метод обработки вибросигнала наиболее эффективен для диагностики подшипников качения?

- а) спектральный анализ;
- б) анализ спектра огибающей высокочастотной составляющей вибросигнала;
- в) кепстральный анализ
- г) фильтрация.

30) Если в спектре огибающей высокочастотной составляющей вибросигнала присутствуют многочисленные высшие гармоники частоты вращения, то на каком кольце подшипника качения имеют место дефекты?

- а) на наружном;
- б) на внутреннем;
- в) данные гармоники не имеют отношение к дефектам подшипника;
- г) дефекты сепаратора.

31) Что является признаком появления усталостного изнашивания трущихся поверхностей?

- а) наличие амплитудной модуляции;
- б) наличие фазовой модуляции;
- в) наличие частотной модуляции;
- г) возникновение параметрических колебаний.

32) Что является признаком появления изнашивания при заедании трущихся поверхностей?

- а) наличие амплитудной модуляции;
- б) наличие фазовой модуляции;
- в) наличие частотной модуляции;
- г) возникновение параметрических колебаний.

Тема «Акустико-эмиссионный контроль»

- 1) Что понимают под акустической эмиссией?
 - а) вид контроля оборудования сосудов, работающих под давлением;
 - б) явление отражения дефектами ультразвуковых волн в жидкой среде;
 - в) возникновение в среде упругих волн, вызванных изменением ее состояния по действием внешних или внутренних факторов.
- 2) Возможно ли обследовать опорожненный резервуар методом акустической эмиссии?
 - а) нет;
 - б) да;
 - в) да, если стенки резервуара все еще влажные.
- 3) Будет ли развивающийся дефект источником акустической эмиссии?
 - а) нет;
 - б) да;
 - в) да, но только если он находится в верхних поясах резервуара.
- 4) Что является источником сигнала при акустико-эмиссионном контроле?
 - а) датчики, устанавливаемые на стенке резервуара;
 - б) дефекты, расположенные в нижних поясах резервуара;
 - в) все развивающиеся дефекты.
- 5) Возможно ли с помощью акустико-эмиссионного контроля обнаружить дефекты днища резервуара?
 - а) нет;
 - б) да;
 - в) да, но только при опорожнении резервуара.
- 6) Какие негативные факторы влияют на ухудшение результатов акустико-эмиссионного контроля резервуара?
 - а) шум, вибрация, наличие донного осадка и отложений на стенках;
 - б) суровые климатические условия;
 - в) да, при заполнении резервуара до максимального эксплуатационного уровня.
- 7) На сколько классов подразделяются дефекты при диагностике стенки резервуара методом акустической эмиссии?
 - а) 4;
 - б) 5;
 - в) 6.
- 8) Сколько категорий дефектов выделяется при АЭ контроле днища резервуара?
 - а) 4;
 - б) 5;
 - в) 6.
- 9) Какие действия необходимо принять при обнаружении дефекта днища резервуара категории Е?
 - а) вывести резервуар из эксплуатации и провести полную техническую диагностику;
 - б) провести дополнительный контроль другими методами;
 - в) снизить нагрузку и провести дополнительный контроль другими методами.
- 10) Возможна ли акустическая эмиссия дефекта, расположенного выше уровня разлива в резервуаре?
 - а) нет;
 - б) да;
 - в) да, но только в горизонтальных резервуарах.
- 11) Что необходимо сделать с развивающимся дефектом для того, чтобы он стал источником акустической эмиссии?
 - а) ничего, любой дефект всегда является источником акустической эмиссии;
 - б) нагрузить дефект;
 - в) воздействовать на него ультразвуковыми волнами.
- 12) Влияют ли шум и вибрация технологического оборудования на результаты АЭ контроля резервуара, если да, то как?
 - а) нет;

- б) да, усиливают АЭ дефектов, упрощая поиск дефектных зон;
- в) да, являются помехами, искажая результаты АЭ контроля.

Тема «Ультразвуковой неразрушающий контроль»

- 1) Неразрушающий контроль, основанный на применении упругих колебаний, возбуждаемых или возникающих в объекте контроля – это
 - а) магнитный НК;
 - б) акустический НК;
 - в) радиационный НК;
 - г) вихретоковый НК.
- 2) В зависимости от поставленных целей и задач, решаемых с помощью акустического неразрушающего контроля, различают
 - а) акустическую дефектоскопию;
 - б) акустическую дефектометрию;
 - в) акустическую профилометрию;
 - г) акустическую толщинометрию;
 - д) акустическую структурометрию.
- 3) Акустический неразрушающий контроль на наличие дефекта типа нарушения сплошности и однородности – это
 - а) акустическая дефектоскопия;
 - б) акустическая дефектометрия;
 - в) акустическая профилометрия;
 - г) акустическая толщинометрия;
 - д) акустическая структурометрия.
- 4) Измерение параметров дефектов, оценка их вида и ориентации в объекте контроля методами акустического неразрушающего контроля – это
 - а) акустическая дефектоскопия;
 - б) акустическая дефектометрия;
 - в) акустическая профилометрия;
 - г) акустическая толщинометрия;
 - д) акустическая структурометрия.
- 5) На какие группы подразделяются методы акустического неразрушающего контроля?
 - а) активные;
 - б) комбинированные;
 - в) отражения;
 - г) пассивные.
- 6) На какие подгруппы подразделяются активные методы акустического неразрушающего контроля?
 - а) методы прохождения;
 - б) методы акустической эмиссии;
 - в) импедансные методы;
 - г) комбинированные методы;
 - д) методы отражения.
- 7) Метод акустического НК, основанный на излучении и приеме волн, однократно прошедших через объект контроля в любом направлении, и анализе их параметров – это акустический метод
 - а) прохождения;
 - б) основанный на использовании дифракции волн на дефекте;
 - в) основанный на анализе параметров акустических импульсов, отраженных от дефектов и поверхностей объекта контроля;
 - г) основанный на анализе параметров акустических импульсов, отраженных от дефекта и донной поверхности объекта контроля;
 - д) отражения.
- 8) Какие методы акустического НК относятся к методам прохождения?
 - а) теневой;

- б) эхозеркальный метод;
 - в) дельта метод;
 - г) велосимметрический метод;
 - д) реверберационный метод.
- 9) Какие методы акустического НК относятся к методам отражения?
- а) теневой;
 - б) эхозеркальный метод;
 - в) дельта метод;
 - г) велосимметрический метод;
 - д) реверберационный метод.
- 10) Для выполнения каких функций предназначен ультразвуковой дефектоскоп?
- а) приема отраженных сигналов;
 - б) генерирования импульсов ультразвуковых колебаний;
 - в) измерения профиля контролируемого объекта;
 - г) преобразования отраженных сигналов;
 - д) измерения координат дефектов и сравнения амплитуд сигналов.
- 11) Отображение информации на экране по установленному закону, получаемой в процессе контроля, называется
- а) спектром отраженных сигналов;
 - б) сканом;
 - в) разверткой;
 - г) огибающей отраженных сигналов.
- 12) Стандартные образцы при ультразвуковом НК применяют для
- а) проверки основных параметров аппаратуры ультразвукового контроля;
 - б) проверки и настройки параметров сканирования;
 - в) настройки основных параметров аппаратуры;
 - г) проверки и настройки метода контроля.
- 13) Основными измеряемыми характеристиками выявленного дефекта при ультразвуковом НК являются
- а) количество дефектов на определенной длине;
 - б) эквивалентная площадь дефекта;
 - в) координаты дефекта;
 - г) амплитуда дефекта;
 - д) условные размеры дефекта.
- 14) Условными размерами выявленного дефекта при ультразвуковом НК являются
- а) условная протяженность дефекта;
 - б) условная площадь дефекта;
 - в) условная ширина дефекта;
 - г) условный объем дефекта
 - д) условная высота дефекта.
- 15) При измерении условных размеров дефектов при ультразвуковом НК за крайние положения преобразователя принимают такие, при которых амплитуда эхо-сигнала от выявляемого дефекта составляет ... от максимального значения.
- а) 0,85;
 - б) 0,5;
 - в) 0,15;
 - г) 0,9.
- 16) Каким методом определяют условные размеры, а так же эквивалентную площадь дефекта?
- а) теневым;
 - б) эхо-методом;
 - в) временным теневым;
 - г) зеркально-теневым.
- 17) Как называются датчики, используемые на ультразвуковых внутритрубных инспекционных снарядах?
- а) датчики Холла;

- б) пьезоэлектрические преобразователи;
 - в) спайдеры.
- 18) Возможно ли применение ультразвуковых внутритрубных инспекционных снарядов для диагностики газопроводов, если да, то как, а если нет, то почему?
- а) нет, так как газопроводы работают на более высоких скоростях потока;
 - б) да, но только при использовании регуляторов скорости;
 - в) да, но только при заполнении жидкостью пространства между датчиками и стенкой трубы.
- 19) Каким из ультразвуковых ВИП можно измерить толщину стенки трубопровода?
- а) дефектоскоп с датчиками типа CD;
 - б) любым ультразвуковым дефектоскопом;
 - в) ультразвуковые ВИП не используют для измерения толщины стенки.
- 20) Какие дефекты определяет дефектоскоп типа CD?
- а) геометрические аномалии трубопровода;
 - б) продольные и поперечные трещины;
 - в) дефекты потери металла.
- 21) Чем отличаются датчики дефектоскопов типа WM от CD?
- а) углом распространения сигнала в стенке трубопровода и типом определяемых дефектов;
 - б) типом определяемых дефектов и точностью их локализации;
 - в) ничем, это лишь названия фирм производителей.
- 22) Каким ультразвуковым дефектоскопом можно определить продольные и поперечные трещины?
- а) дефектоскоп типа CD;
 - б) дефектоскоп типа WM;
 - в) ультразвуковые ВИП такие дефекты не определяют.

Тема «Радиационный неразрушающий контроль»

- 1) Вид неразрушающего контроля, основанный на регистрации и анализе ионизирующего излучения после взаимодействия с контролируемым объектом называется ... неразрушающим контролем.
- а) акустическим;
 - б) радиационным;
 - в) магнитным;
 - г) радиоволновым;
 - д) проникающим.
- 2) Какие основные элементы входят в систему технического диагностирования при использовании методов радиационного НК?
- а) генератор;
 - б) негатоскоп;
 - в) стробоскоп;
 - г) детектор;
 - г) объект контроля.
- 3) Назначение негатоскопа при радиографическом контроле
- а) создание ионизирующего излучения;
 - б) просмотр и расшифровка радиографических снимков;
 - в) проявка промышленной, радиографической форматной и рулонной пленки;
 - г) регистрация результатов взаимодействия ионизирующего излучения с ОК.
- 4) Назначение рентгеновского генератора при радиографическом контроле
- а) создание ионизирующего излучения;
 - б) просмотр и расшифровка радиографических снимков;
 - в) проявка промышленной, радиографической форматной и рулонной пленки;
 - г) регистрация результатов взаимодействия ионизирующего излучения с ОК.
- 5) Назначение контрольно-измерительных установок при радиографическом контроле

- а) создание ионизирующего излучения;
- б) просмотр и расшифровка радиографических снимков;
- в) проявка промышленной, радиографической форматной и рулонной пленки;
- г) регистрация результатов взаимодействия ионизирующего излучения с ОК;
- д) оцифровка, автоматизированная оценка радиографических снимков.

Тема «Магнитный неразрушающий контроль»

- 1) На чем основан принцип обнаружения дефектов магнитными ВИП?
 - а) на индикации полей рассеяния в зоне нахождения дефектов;
 - б) на измерении амплитуды отраженных сигналов;
 - в) на измерении времени прохождения сигнала в металле стенки трубы.
- 2) Как должно быть ориентировано магнитное поле, создаваемое ВИП, к направлению дефекта для его обнаружения?
 - а) магнитное поле должно быть перпендикулярно направлению дефекта;
 - б) магнитное поле должно быть параллельно направлению дефекта;
 - в) направление магнитного поля не имеет значения.
- 3) Какие дефекты можно обнаружить с помощью внутритрубного магнитного дефектоскопа?
 - а) только продольные и поперечные трещины;
 - б) только дефекты потери металла;
 - в) дефекты потери металла и трещины, ориентированные перпендикулярно магнитному полю.
- 4) Влияет ли ориентация магнитного поля, создаваемого ВИП, на характер обнаруживаемых им дефектов?
 - а) нет;
 - б) да, но только для трещин;
 - в) да, как для трещин, так и для дефектов потери металла.
- 5) Какой тип датчиков используется для определения толщины стенки трубопровода, и на каком принципе действия они основаны?
 - а) пьезоэлектрические датчики;
 - б) датчики регистрирующие поля рассеяния магнитного поля;
 - в) датчики Холла.
- 6) Для чего на магнитных ВИП устанавливаются датчики Холла?
 - а) для определения продольных трещин;
 - б) для измерения толщины стенки трубопровода;
 - в) для определения поперечных трещин.
- 7) Как при пропуске магнитного ВИП определяют, на какой из поверхностей трубопровода располагается обнаруженный дефект?
 - а) магнитные ВИП определяют лишь наличие дефекта, без идентификации его местоположения;
 - б) путем измерения величины рассеяния магнитных полей;
 - в) с помощью использования датчиков II типа, обладающих меньшей чувствительностью.
- 8) Какие дефекты можно обнаружить с помощью внутритрубного дефектоскопа продольного намагничивания?
 - а) дефекты потери металла, продольные и поперечные трещины;
 - б) поперечные трещины и дефекты потери металла;
 - в) продольные трещины.
- 9) Возможно ли с помощью магнитного дефектоскопа поперечного намагничивания обнаружить поперечные трещины?
 - а) нет;
 - б) да;
 - в) да, но только если дефект находится на внутренней поверхности стенки трубопровода.
- 10) Применяются ли внутритрубные магнитные дефектоскопы на нефтепроводах?

- а) нет;
 - б) да;
 - в) да, но только при использовании регулятора скорости.
- 11) Для чего магнитные ВИП оборудуются регулятором скорости?
- а) для применения их на газопроводах без снижения производительности;
 - б) для применения на нефтепроводах с высокими скоростями потока;
 - в) магнитные ВИП, в отличие от ультразвуковых регулятором скорости не оборудуются.
- 12) Возможно ли применение магнитных ВИП для диагностики газопроводов без использования жидкостной пробки?
- а) нет;
 - б) да;
 - в) да, но только при малой производительности газопровода.

Тема «Вихретоковый неразрушающий контроль»

- 1) Вихретоковый неразрушающий контроль – вид НК, основанный на анализе ... электромагнитного поля вихретокового преобразователя с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых в объекте контроля этим полем.
Вставьте пропущенное слово.
- 2) Вихревые токи – это ..., индуцированный в проводящем материале переменным магнитным полем.
Вставьте пропущенное слово (слова).
- 3) Для создания внешнего электромагнитного поля чаще всего используют ..., через которую пропускают переменный ток определенной частоты.
Вставьте пропущенное слово (слова).
- 4) Параметры наведенного поля определяются геометрическими и ... характеристиками ОК.
Вставьте пропущенное слово (слова).
- 5) Переменный ток возбуждает катушку и создает изменяющееся во времени магнитное поле – ... магнитное поле.
Вставьте пропущенное слово (слова).
- 6) Индуцированные вихревые токи, протекающие внутри образца, генерируют ... магнитное поле, которое оказывает ослабляющее влияние на первичное магнитное поле.
Вставьте пропущенное слово (слова).
- 7) Распределение вихревых токов зависит от частоты ... магнитного поля, магнитной проницаемости материала, удельного электрического сопротивления материала, а также от геометрии ОК в месте расположения преобразователя.
Вставьте пропущенное слово (слова).
- 8) Наличие дефектов в области протекания вихревых токов видоизменяет их траектории. Вследствие этого, видоизменяется ..., определяемое вихревыми токами.
Вставьте пропущенное слово (слова).
- 9) Вихретоковый преобразователь – устройство, состоящее из одной или нескольких ... отметок, предназначенных для возбуждения в ОК вихревых токов и преобразования зависящего от параметров объекта электромагнитного поля в сигнал преобразователя.
Вставьте пропущенное слово (слова).
- 10) Сигнал ВТП – сигнал (э. д. с., ... или сопротивление преобразователя), несущий информацию о параметрах ОК и обусловленный взаимодействием электромагнитного поля преобразователя с ОК.
Вставьте пропущенное слово (слова).
- 11) Вихретоковые преобразователи классифицируются по виду преобразования параметров ОК, в зависимости от способа соединения ... и расположения относительно ОК.
Вставьте пропущенное слово.
- 12) Параметрический ВТП – вихретоковый преобразователь, преобразующий кон-

тролируемый параметр в активное, реактивное или комплексное

Вставьте пропущенное слово.

13) Трансформаторный ВТП – вихретоковый преобразователь, содержащий не менее двух индуктивно связанных ... (возбуждающую и измерительную) и преобразующий контролируемый параметр в э. д. с. измерительной обмотки.

Вставьте пропущенное слово.

14) Дифференциальный преобразователь по существу представляет собой совокупность двух ... ВТП. В нем обмотки возбуждения включены последовательно согласно, а измерительные – встречно.

Вставьте пропущенное слово.

15) Проходной ВТП – вихретоковый ..., расположенный при контроле с внешней стороны ОК, охватывая его, либо с внутренней стороны, когда ОК охватывает преобразователь.

Вставьте пропущенное слово.

16) Экранный ВТП – вихретоковый преобразователь, возбуждающая и измерительная обмотки которого ... ОК.

Вставьте пропущенное слово.