

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»
Кафедра «Машины и аппараты химических производств»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
И.В. Макурин
«16» января 2017г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины «Основы технической диагностики нефтегазового
оборудования»**

основной профессиональной образовательной программы
подготовки бакалавров
по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
профиль «Оборудование нефтегазопереработки»

Форма обучения	Очная
Технология обучения	традиционная

Комсомольск-на-Амуре 2017

Автор рабочей программы
Доцент кафедры МАХП, к.т.н., доцент


А.В.Ступин
« 05 » января 2017 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки


И.А. Романовская
« 12 » января 2017 г.

Заведующий кафедрой «Машины и аппараты химических производств»


М.Ю. Сариллов
« 9 » января 2017 г.

Заведующий выпускающей кафедрой
«Машины и аппараты химических производств»


М.Ю. Сариллов
« 9 » января 2017 г.

Директор ИКПМТО


Н.А. Саблин
« 11 » января 2017 г.

Начальник учебно-методического
управления


Е.Е. Поздеева
« 13 » января 2017 г.

Оглавление

Введение.....	4
1 Аннотация дисциплины.....	4
2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы	5
3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	5
4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах	6
5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.....	6
6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	11
7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).....	14
8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	25
8.1 Основная литература	25
8.2 Дополнительная литература.....	25
8.3 Нормативные документы.....	28
9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»).....	30
10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	32
11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	33
12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	34
ПРИЛОЖЕНИЯ	35

Введение

Рабочая программа дисциплины «Основы технической диагностики нефтегазового оборудования» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015 № 1170, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Основы технической диагностики нефтегазового оборудования							
Цель дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> - изучение теоретических основ технической диагностики; - получение практических навыков по применению неразрушающих методов контроля для оценки технического состояния технологических машин и оборудования. 							
Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> - ознакомление студентов с основами теории технической диагностики, видами технического состояния, контролируруемыми 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. 							
Основные разделы дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> 1) Основы теории технической диагностики. 2) Виброакустическая диагностика. 3) Акустико-эмиссионный неразрушающий контроль. 4) Ультразвуковой неразрушающий контроль. 5) Радиационный неразрушающий контроль. 6) Магнитный неразрушающий контроль. 7) Вихретоковый неразрушающий контроль. 8) Оценка остаточного ресурса технологического оборудования. 							
Общая трудоемкость дисциплины	3 з.е. / 108 академических часов							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
7 семестр	34	–	17	–	57	–	108	
ИТОГО:		34	–	17	–	57	–	108

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

Дисциплина «Основы технической диагностики нефтегазового оборудования» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПК-13 Умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	З2(ПК-13-2) Методы неразрушающего контроля; современные системы мониторинга технического состояния технологического оборудования	У2(ПК-13-2) Осуществлять контроль технического состояния оборудования; выбирать необходимые методы неразрушающего контроля; проводить анализ причин отказов оборудования	Н2(ПК-13-2) Методами проверки технического состояния машин, приводов, систем, различных комплексов, технологического оборудования

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Основы технической диагностики нефтегазового оборудования» изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Дисциплина является *дисциплиной по выбору* входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к *вариативной* части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные на предыдущих этапах освоения компетенции **ПК-13** «Умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования», в процессе изучения дисциплин: «Насосы и компрессоры».

Дисциплина «Основы технической диагностики нефтегазового оборудования» совместно с дисциплинами «Оборудование транспортировки и хранения нефти и газа» и «Монтаж и ремонт химического оборудования» является основой для успешного прохождения преддипломной практики и сдачи государственного экзамена на заключительном этапе освоения компетенции **ПК-13**.

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 зачетные единицы, 108 академических часов. 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
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	51
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	34
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	17
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	57
Промежуточная аттестация обучающихся	–

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

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Раздел 1 Основы теории технической диагностики					
Виды технического состояния, контролируемые параметры. Системы технического диагностирования. Диагностическое обеспечение. Ви-	Лекция	2	Интерактивная (презентация)	ПК-13	32(ПК-13-2)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
ды и методы неразрушающего контроля.					
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	2	Изучение нормативной документации	ПК-13	32(ПК-13-2)
ИТОГО по разделу 1	Лекции	2	–	–	–
	Самостоятельная работа обучающихся	2	–	–	–
Раздел 2 Виброакустическая диагностика					
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.	Лекция	8	Интерактивная (презентация)	ПК-13	32(ПК-13-2)
Изучение программного обеспечения «Атлант» для диагностики подшипников качения	Лабораторная работа	2	Интерактивная (программное обеспечение «Атлант»)	ПК-13	У2(ПК-13-2) Н2(ПК-13-2)
Балансировка ротора	Лабораторная работа	2	Традиционная	ПК-13	У2(ПК-13-2) Н2(ПК-13-2)
Определение собственных частот валов	Лабораторная работа	2	Традиционная	ПК-13	У2(ПК-13-2) Н2(ПК-13-2)
Исследование вибрационных процессов в зубчатых передачах	Лабораторная работа	2	Традиционная	ПК-13	У2(ПК-13-2) Н2(ПК-13-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (Подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите)	8	Подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите	ПК-13	У2(ПК-13-2) 32(ПК-13-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ПК-13	32(ПК-13-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка контрольной работы)	4	Составление плана. Поиск источников и их анализ. Вы-	ПК-13	У2(ПК-13-2)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
			бор средств диагностирования, программного обеспечения. Техническое оформление.		
ИТОГО по разделу 2	Лекции	8	–	–	–
	Лабораторные работы	6	–	–	–
	Самостоятельная работа обучающихся	16	–	–	–
Раздел 3 Акустико-эмиссионный неразрушающий контроль					
Основные понятия. Цели и задачи. Источники акустической эмиссии. Распознавание дефектов. Средства диагностирования	Лекция	4	Интерактивная (презентация)	ПК-13	З2(ПК-13-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	2	Изучение литературы, нормативной документации	ПК-13	З2(ПК-13-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка контрольной работы)	2	Составление плана. Поиск источников и их анализ. Выбор средств диагностирования. Техническое оформление.	ПК-13	У2(ПК-13-2)
ИТОГО по разделу 3	Лекции	4	–	–	–
	Самостоятельная работа обучающихся	4	–	–	–
Раздел 4 Ультразвуковой неразрушающий контроль					
Основные понятия. Цели и задачи. Акустические колебания и волны. Типы преобразователей. Схемы контроля. Способы контакта. Активные и пассивные методы контроля. Средства для проведения контроля.	Лекция	6	Интерактивная (презентация)	ПК-13	З2(ПК-13-2)
Изучение средств диагностирования для ультразвукового неразрушающего контроля	Лабораторная работа	3	Интерактивная (Видео уроки компании АКС)	ПК-13	У2(ПК-13-2) Н2(ПК-13-2)
Изучение работы ультразвукового дефектоскопа УД2-12	Лабораторная работа	4	Традиционная	ПК-13	У2(ПК-13-2) Н2(ПК-13-2)
	Самостоятельная ра-	8	Подготовка	ПК-13	У2(ПК-13-2)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	бота обучающихся (Подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите)		отчетов по лабораторным работам и к их защите		32(ПК-13-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	2	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ПК-13	32(ПК-13-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка контрольной работы)	4	Составление плана. Поиск источников и их анализ. Выбор средств диагностирования, Техническое оформление.	ПК-13	У2(ПК-13-2)
ИТОГО по разделу 4	Лекции	6	–	–	–
	Лабораторные работы	7	–	–	–
	Самостоятельная работа обучающихся	14	–	–	–
Раздел 5 Радиационный неразрушающий контроль					
Источники ионизирующего излучения. Контроль прошедшим излучением. Радиографический контроль сварных соединений. Средства для проведения контроля.	Лекция	4	Интерактивная (презентация)	ПК-13	32(ПК-13-2)
Расшифровка радиографических снимков	Лабораторная работа	2	Традиционная	ПК-13	У2(ПК-13-2) Н2(ПК-13-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (Подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите)	2	Подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите	ПК-13	У2(ПК-13-2) 32(ПК-13-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	2	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ПК-13	32(ПК-13-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка контрольной работы)	2	Поиск источников и их анализ. Выбор средств диагностирования, Техническое оформление.	ПК-13	У2(ПК-13-2)
ИТОГО по разделу 5	Лекции	4	–	–	–
	Лабораторные работы	2	–	–	–
	Самостоятельная работа обучающихся	6	–	–	–

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Раздел 6 Магнитный неразрушающий контроль					
Область применения и классификация методов контроля. Магнитные преобразователи. Магнитная дефектоскопия. Метод магнитной памяти. Магнитная структуроскопия. Магнитопорошковый метод НК. Средства для проведения контроля.	Лекция	4	Интерактивная (презентация)	ПК-13	32(ПК-13-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	2	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ПК-13	32(ПК-13-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка контрольной работы)	3	Поиск источников и их анализ. Выбор средств диагностирования. Техническое оформление.	ПК-13	У2(ПК-13-2)
ИТОГО по разделу 6	Лекции	4	–	–	–
	Самостоятельная работа обучающихся	5	–	–	–
Раздел 7 Вихретоковый неразрушающий контроль					
Область применения и классификация методов контроля. Вихретоковые преобразователи. Вихретоковые матрицы. Средства для проведения контроля.	Лекция	2	Интерактивная (презентация)	ПК-13	32(ПК-13-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	2	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ПК-13	32(ПК-13-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка контрольной работы)	3	Поиск источников и их анализ. Выбор средств диагностирования. Техническое оформление.	ПК-13	У2(ПК-13-2)
ИТОГО	Лекции	2	–	–	–

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
по разделу 7	Самостоятельная работа обучающихся	5	–	–	–
Раздел 8 Оценка остаточного ресурса технологического оборудования					
Методология оценки остаточного ресурса. Оценка ресурса при поверхностном разрушении. Прогнозирование ресурса при язвенной коррозии. Прогнозирование ресурса по трещиностойкости и критерию «гечь перед разрушением». Оценка ресурса по коэрцитивной силе. Оценка ресурса по состоянию изоляции.	Лекция	4	Интерактивная (презентация)	ПК-13	32(ПК-13-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	2	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ПК-13	32(ПК-13-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка контрольной работы)	3	Изучение нормативных документов. Проведение расчетов Техническое оформление.	ПК-13	У2(ПК-13-2)
ИТОГО по разделу 7	Лекции	4	–	–	–
	Самостоятельная работа обучающихся	5	–	–	–
Промежуточная аттестация по дисциплине		–			
ИТОГО по дисциплине	Лекции	34	–	–	–
	Лабораторные работы	17	–	–	–
	Самостоятельная работа обучающихся	57	–	–	–
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 108 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 51 часа					

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Основы технической диагностики нефтегазового оборудования», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите; выполнение и защита контрольной работы (КР).

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы

учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

- 1) Конспект лекций студента по дисциплине.
- 2) Основную и дополнительную учебную литературу, нормативные документы, приведенные в разделе 8.
- 3) Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», приведенные в разделе 9.
- 4) Методические указания к лабораторным работам в лабораториях кафедры:

4.1 Изучение программного обеспечения «Атлант» для диагностики подшипников качения : методические указания к лабораторным работам 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.

4.2 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.

4.3 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.

4.4 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.

4.5 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.

4.6 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.

4.7 Видеоуроки по обучению работе с приборами для ультразвукового контроля компании АКС [<http://www.acsys.ru/company/>].

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Таблица 4 – График выполнения самостоятельной работы студентов при 17-недельном семестре

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																	Итого по видам работы
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите		2		2		2		2		2		2		2		2	2	18
Изучение теоретических разделов дисциплины	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	18
Выполнение и защита контрольной работы							2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	21
Итого в 7 семестре	1	3	1	3	1	3	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5	5	57

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы:

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них – это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая – внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 1-3 часа ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе – это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (построение графиков и т.п.).

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут – работа, 5-10 минут – перерыв; после 3 часов работы перерыв – 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

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

Паспорт фонда оценочных средств, применяемых при проведении текущего и промежуточного контроля знаний, навыков и умений, формирующих дисциплинарные компетенции, представлен в таблице 5.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	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>	Н2(ПК-13-2)	Отчёты по лабораторным работам.	<p>1) Правильное и аккуратное оформление отчета.</p> <p>2) Хорошее владение навыками проведения лабораторного эксперимента (подготовки к работе механизмов, считывания показаний с приборов и др.).</p> <p>3) Полнота и глубина анализа полученных результатов с опорой на теоретические положения.</p>
	32(ПК-13-2)	Конспект лекций студента.	<p>1) Полнота конспекта согласно тематике РПД.</p> <p>2) Аккуратность оформления текста и графического материала.</p> <p>3) Логическое построение и связность текста.</p>
	32(ПК-13-2)	Текущий опрос на занятиях.	<p>1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос.</p> <p>2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.</p>
	У2(ПК-13-2)	Контрольная работа.	<p>1) Владение умением применять теоретические знания в выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике.</p> <p>2) Логичность и правильность изложения материала.</p> <p>3) Полнота изложения материала.</p> <p>4) Достаточность пояснений и выводов.</p>

Таблица 6 – Технологическая карта

№ п/п	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<p>_____7_____ семестр Промежуточная аттестация в форме зачета</p>				
1	Отчёты по лабораторным работам	В течение семестра	20	20 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.
				15 баллов: – 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.
				10 баллов: – отчёт по ЛР выполнен в полном объеме, оформлен с устранимыми ошибками; – студент продемонстрировал удовлетворительные навыки проведения эксперимента и не смог полностью объяснить полученные результаты.
				5 баллов: – 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.
				0 баллов: работа не выполнена
2	Конспект лекций студента	В течение семестра	5	5 баллов: – все лекции в наличии; – конспект ведётся аккуратно и понятно; – тексты отличаются логическим построением и связностью; – студент легко ориентируется в пройденном материале.
				4 балла: – все лекции в наличии; – конспект ведётся понятно и связно; – студент хорошо ориентируется в пройденном материале.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>3 балла:</p> <ul style="list-style-type: none"> - все лекции в наличии; - конспект не отличается связностью и аккуратностью; - студент с трудом ориентируется в пройденном материале.
				<p>2 балла:</p> <ul style="list-style-type: none"> - много пропущенных лекций; - тексты в конспекте разбираются с трудом; - студент плохо ориентируется в пройденном материале.
				<p>0 баллов: конспекта лекций нет.</p>
3	Текущий опрос на занятиях		5	<p>5 баллов: правильный и полный ответ. 4 балла: правильный, но не полный ответ. 3 балла: не полный с наводящими вопросами ответ. 2 балла: ответ не правильный. 0 баллов: ответа нет.</p>
4	Контрольная		20	<p>20 баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - задание выполнено в полном объеме в соответствии с РД 013-2016; - студент точно ответил на поставленные вопросы.
				<p>15 баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - задание выполнено в полном объеме в соответствии с РД 013-2016; - студент ответил на поставленные вопросы с небольшими затруднениями.
				<p>10 баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - задание выполнено в соответствии с требованиями РД 013-2016; - имеет место неполнота изложения и анализа приведенной информации; - студент затрудняется с ответами на поставленные вопросы.
				<p>5 баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - задание выполнено с нарушениями требований РД 013-2016; - имеет место неполнота изложения информации; - студент не может ответить на поставленные вопросы.
				<p>0 баллов: задание не выполнено.</p>
ИТОГО:		–	20 баллов	–
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета – 75 % от максимально возможной суммы баллов</p>				

Задания для текущего контроля

Вопросы для контрольного опроса на занятиях

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_i ?

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 магни-

топорошковых 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 экраный вихретоковый преобразователь?

16) Что представляет собой вихретоковая матрица?

17) Преимущества применения вихретоковых матриц по сравнению с капиллярным и магнитопорошковым методами НК.

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

Тесты

Задания тестов для текущего контроля по дисциплине «Основы технической диагностики нефтегазового оборудования» приведены в приложении А РПД.

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:

- 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).

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения 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. : ОО “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 железнодорожном 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 технологиче-

ский 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. : Стандартиформ, 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. : Стандартиформ, 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. : Стандартиформ, 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. : Стандартиформ, 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. : Стандартиформ, 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. : Стандартиформ, 2013. – 36 с.
- 13 ГОСТ Р 56542-2015 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов. – Введ. 2016-06-01. – М. : Стандартиформ, 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. : Стандартиформ, 2014. – 41 с.
- 16 ГОСТ Р 55776-2013 Контроль неразрушающий радиационный. Термины и определения. – Введ. 01.07.2015. – М. : Стандартиформ, 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 измерению 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).

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «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. Зацепин, 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 «Криопе 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.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Промежуточной аттестацией по дисциплине в 7-м семестре является **зачёт**. Общая оценка «Зачтено» выставляется студенту по сумме баллов текущего контроля знаний, умений и навыков в семестре: результатов выполнения и защиты лабораторных работ, отработанного конспекта лекций, результатов текущего опроса на лекциях, выполнения и защиты контрольной работы.

Защита лабораторных работ осуществляется путём собеседования по материалам готового индивидуального отчёта и проверки навыков на экспериментальных установках. Контрольные вопросы приводятся в методических указаниях к лабораторным работам.

На лекциях студенты кратко конспектируют учебный материал. Пропущенные лекции восстанавливаются самостоятельно по рекомендованной литературе.

В начале лекции практикуется краткий опрос по пройденному материалу. Текущий опрос может быть проведён и в конце лекции для обобщения и закрепления новых знаний.

При выполнении индивидуального задания (контрольной работы) в первую очередь следует использовать нормативные документы (см. подраздел 8.3), а также ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (см. раздел 9). Защита индивидуального задания проводится в форме презентации. При защите учитывается соответствие изложенного материала заданию, полнота изложения материала.

Обучение дисциплине «Основы технической диагностики нефтегазового оборудования» предполагает изучение дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и лабораторных занятий.

Рекомендации по отдельным видам деятельности студентов приведены в приложении таблице 7.

Таблица 7 Методические указания к отдельным видам деятельности

Вид учебного занятия	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулировки, выводы. Помечать важные мысли. Выделять ключевые слова, термины. Делать пометки на вопросах, терминах, блоках в тексте, которые вызывают затруднения, после чего постараться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если ответ не найден, то на консультации обратиться к преподавателю
Лабораторное занятие	Знакомство с темой и целью лабораторной работы. Усвоение основных теоретических сведений по теме работы. Изучение устройства лабораторного стенда (прибора). Проведение экспериментов по методике, изложенной в методических указаниях под наблюдением преподавателя. Обработка опытных данных и оформление отчета. Защита лабораторной работы.
Самостоятельная работа	Для более глубокого изучения разделов дисциплины предусмотрены отдельные виды самостоятельной работы: <ul style="list-style-type: none"> - изучение теоретических разделов дисциплины; - подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите; - выполнение и защита контрольной работы.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины «Основы технической диагностики нефтегазового оборудования» основывается на активном использовании Microsoft PowerPoint, Microsoft Office, Windows Player (или другие программы просмотра видео) в процессе изучения теоретических разделов дисциплины и подготовки к защите отчетов по лабораторным работам индивидуального задания. При прохождении лабораторного практикума используется ПО «Атлант» компании ООО ПВФ «Вибро-Центр» для диагностики состояния оборудования и анализа сигналов вибрации (демонстрационная версия). – Режим доступа: [<http://vibrocenter.ru/download.htm#atlant>], свободный.

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения индивидуальных заданий.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Основы технической диагностики нефтегазового оборудования» необходима аудитория, оборудованная мультимедийными средствами для демонстрации лекций-презентаций и презентаций индивидуальных заданий, выполнения ряда лабораторных работ.

Для реализации программы дисциплины «Основы технической диагностики нефтегазового оборудования» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 8.

Таблица 8 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
104-3	Лаборатория теории механизмов и машин, медиа	1 персональная ЭВМ; 1 экран с проектором	Проведение лекционных занятий в виде презентаций, просмотр видеофильмов, защита индивидуальных заданий в виде презентаций.
105-3	Лаборатория деталей машин и основ конструирования, медиа		Проведение лабораторных занятий – просмотр видеокурсов (видеоуроков) по обучению работе с приборами для ультразвукового контроля компании АКС [http://www.acsys.ru/company/].
112-3	Лаборатория машин и аппаратов химических производств		Проведение лабораторных занятий – изучение программного обеспечения «Атлант» компании ООО ПФФ «Вибро-Центр» для диагностики состояния оборудования и анализа сигналов вибрации (демонстрационная версия). – Режим доступа: [http://vibrocenter.ru/download.htm#atlant], свободный.
105-3	Лаборатория деталей машин и основ конструирования, медиа	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 занятий

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(рекомендуемое)

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
- неработоспособное ТС;
 - неисправное ТС;
 - ТС не правильного функционирования;
 - предельное ТС.
- 16) Какой диагностический (контролируемый) параметр является прямым параметром?
- износ;
 - вибрация;
 - давление масла;
 - зазор в сопряжении.
- 17) Какой диагностический (контролируемый) параметр является косвенным параметром?
- износ;
 - вибрация;
 - давление масла;
 - зазор в сопряжении.
- 18) Совокупность средств, объекта и исполнителей, необходимая для проведения диагностирования (контроля) по правилам, установленным в технической документации – это
- система мониторинга технического состояния;
 - система технического диагностирования;
 - система прогнозирования технического состояния;
 - система установления вида технического состояния.
- 19) В зависимости от вида диагностирования различают системы:
- тестового диагностирования;
 - прогнозирования технического состояния;
 - контроля технического состояния;
 - рабочего (функционального) диагностирования.
- 20) Диагностирование, при котором на объект подаются рабочие воздействия; рабочие воздействия предусмотрены алгоритмом функционирования объекта – это
- тестовое техническое диагностирование;
 - экспресс-диагностирование;
 - рабочее техническое диагностирование;
 - установление работоспособного ТС.
- 21) Совокупность предписаний, определяющих последовательность действий при проведении диагностирования (контроля) –
- алгоритм диагностирования (контроля);
 - проведение экспресс-диагностирование;
 - реализация рабочего технического диагностирования;
 - 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 cx – 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) $\omega_i \pm k\Omega, \quad k = 1, 2, 3, \dots$
- б) $n\omega_z \pm l\omega_1 \pm k\omega_2 \quad n, l, k = 1, 2, 3, \dots$
- в) $\omega = |n_1\omega_1 + n_2\omega_2 + \dots + n_m\omega_m + \dots|$
- 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) $\omega = |n_1\omega_1 + n_2\omega_2 + \dots + n_m\omega_m + \dots|$
- 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) $\omega = |n_1\omega_1 + n_2\omega_2 + \dots + n_m\omega_m + \dots|$
- г) $m\ddot{x} + k(\dot{x})\dot{x} + c(x)x = F(t).$

15) Каким уравнением описывается поведение нелинейной системы?

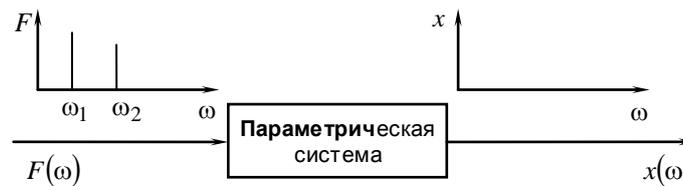
- а) $m\ddot{x} + k\dot{x} + cx = F(t)$;
- б) $m\ddot{x} + k(t)\dot{x} + c(t)x = F(t)$
- в) $\omega = |n_1\omega_2 + n_2\omega_2 + \dots + n_m\omega_m + \dots|$
- г) $m\ddot{x} + k(\dot{x})\dot{x} + c(x)x = F(t)$.

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 $m\ddot{x} + k(t)\dot{x} + c(t)x = F(t)$?

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) $\omega_i \pm k\Omega, \quad k = 1, 2, 3, \dots$
- б) $n\omega_z \pm l\omega_1 \pm k\omega_2 \quad n, l, k = 1, 2, 3, \dots$
- 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 ?



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

