

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Техническая диагностика»

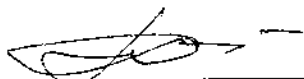
основной профессиональной образовательной программы
подготовки магистров

по направлению 15.04.02 «Технологические машины и оборудование»
профиль «Оборудование нефтегазопереработки»

Форма обучения	Заочная
Технология обучения	Традиционная

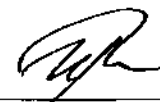
Комсомольск-на-Амуре 2018

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

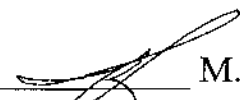
 А.В.Ступин
« 14 » 03 2017 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки

 И.А. Романовская
« 19 » 03 2017 г.

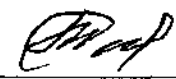
Заведующий кафедрой «Машины и
аппараты химических производств»

 М.Ю. Сарилов
« 14 » 03 2017 г.

Заведующий выпускающей кафедрой
«Машины и аппараты химических
производств»

 М.Ю. Сарилов
« 14 » 03 2017 г.

Декан «ФДЗО»

 М.В. Семибратова
« 17 » 03 2017 г.

Начальник УМУ

 Е.Е. Поздеева
« 27 » 03 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	7
6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	12
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).....	21
8.1 Основная литература	21
8.2 Дополнительная литература	21
8.3 Нормативные документы	23
9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	26
10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	28
11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	29
12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	30
ПРИЛОЖЕНИЯ	31
ПРИЛОЖЕНИЕ А Задания тестов для промежуточной аттестации	31
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Лист регистрации изменений к РПД	45

Введение

Рабочая программа дисциплины «Техническая диагностика» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 ноября 2014 № 1489, и основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению 15.04.02 «Технологические машины и оборудование».

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Техническая диагностика							
Цель дисциплины	– изучение методов и средств неразрушающего контроля, правил диагностирования типового оборудования нефтегазовой отрасли; – получение практических навыков по техническому диагностированию и оценке остаточного ресурса типового оборудования нефтегазовой отрасли.							
Задачи дисциплины	– ознакомление с основами технической диагностики, видами технического состояния, контролируемыми параметрами, диагностическим обеспечением типового оборудования нефтегазовой отрасли; – ознакомление с методами и средствами неразрушающего контроля, методиками проведения испытаний; – ознакомление с методиками оценки остаточного ресурса типового оборудования нефтегазовой отрасли.							
Основные разделы дисциплины	1) Основы технической диагностики. 2) Виброакустическая диагностика роторного оборудования. 3) Акустико-эмиссионный неразрушающий контроль типового оборудования нефтегазовой отрасли. 4) Ультразвуковой неразрушающий контроль типового оборудования нефтегазовой отрасли. 5) Радиационный неразрушающий контроль типового оборудования нефтегазовой отрасли. 6) Магнитный неразрушающий контроль типового оборудования нефтегазовой отрасли. 7) 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			
	3 семестр	4	6	–	–	89	9	108
ИТОГО:		4	6	–	–	89	9	108

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

Дисциплина «Техническая диагностика» 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)
ОПК-3 Способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников с использованием современных информационных технологий, применять прикладные программные средства при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров с применением программных средств общего и специального назначения, в том числе в режиме удаленного доступа	З1(ОПК-3-2) Виды и методы неразрушающего контроля, правила выполнения работ по определению технического состояния типового оборудования нефтегазовой отрасли	У1(ОПК-3-2) Разрабатывать диагностическое обеспечение, оценивать техническое состояние и определять остаточный ресурс типового оборудования нефтегазовой отрасли	Н1(ОПК-3-2) Методами оценки технического состояния и определения остаточного ресурса типового оборудования нефтегазовой отрасли
ПК-26 Готовностью применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования	З1(ПК-26-2) Комплекс взаимоувязанных правил, методов, алгоритмов и средств, необходимых для обеспечения безопасной эксплуатации типового оборудования нефтегазовой отрасли	У1(ПК-26-2) Разрабатывать правила диагностирования, выбирать методы и средства технического диагностирования для обеспечения безопасной эксплуатации типового оборудования	Н1(ПК-26-2) Навыками проведения комплекса мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации типового оборудования нефтегазовой отрасли

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Техническая диагностика» изучается на 2 курсе во 3 семестре.

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

Для освоения дисциплины «Техническая диагностика» необходимы знания, умения, навыки, сформированные на первом этапе освоения компетенции **ОПК-3** «Способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников с использованием современных информационных технологий, при-

менять прикладные программные средства при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров с применением программных средств общего и специального назначения, в том числе в режиме удаленного доступа», в процессе изучения дисциплины «Компьютерные технологии в нефтегазовой отрасли».

Для освоения дисциплины также необходимы знания, умения, навыки, сформированные на первом этапе освоения компетенции ПК-26 «Готовностью применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования», в процессе изучения дисциплины «Безопасная эксплуатация оборудования переработки нефти и газа».

Также дисциплина «Техническая диагностика» совместно с дисциплинами «Энергосберегающие и ресурсосберегающие процессы в технологии переработки нефти и газа», «Современные методы обработки деталей оборудования отрасли // Прогрессивные технологии обработки элементов оборудования», «Совершенствование технологического оборудования переработки нефти и газа» является основой для успешного прохождения государственной итоговой аттестации на заключительном этапе освоения компетенции ПК-26, а также компетенции ОПК-3.

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
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	10
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	4
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	6
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	89
Промежуточная аттестация обучающихся	9

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	Трудо-емкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Раздел 1 Основы технической диагностики					
Задачи технического диагностирования. Виды технического состояния, контролируемые параметры. Системы технического диагностирования. Диагностическое обеспечение. Виды и методы неразрушающего контроля.	Лекция	0,5	Интерактивная (презентация)	ОПК-3 ПК-26	31(ОПК-3-2) 31(ПК-26-2)
Диагностическое обеспечение	Практическое занятие	0,5	Интерактивная (презентация)	ОПК-3 ПК-26	У1(ОПК-3-2) У1(ПК-26-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к практическим занятиям)	1	Изучение нормативной документации	ОПК-3 ПК-26	У1(ОПК-3-2) У1(ПК-26-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	7	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ОПК-3 ПК-26	31(ОПК-3-2) 31(ПК-26-2)
ИТОГО по разделу 1	Лекции	0,5	–	–	–
	Практические занятия	0,5			
	Самостоятельная работа обучающихся	8	–	–	–
Раздел 2 Виброакустическая диагностика роторного оборудования					
Назначение и сущность виброакустической диагностики. Связь технического состояния с вибросигналом. Выделение диагностической информации. Методы обработки вибросигнала. Диагностические признаки дефектов. Контролируемые параметры. Средства диагностирования. Программное обеспечение.	Лекция	1	Интерактивная (презентация)	ОПК-3 ПК-26	31(ОПК-3-2) 31(ПК-26-2)
Выбор средств диагностирования и программного обеспечения	Практическое занятие	1	Интерактивная (Изучение сайтов производителей оборудования)	ОПК-3 ПК-26	У1(ОПК-3-2) У1(ПК-26-2)
	Самостоятельная работа обучающихся	2	Изучение нормативной до-	ОПК-3 ПК-26	У1(ОПК-3-2) У1(ПК-26-2)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	(подготовка к практическим занятиям)		кументации, анализ, подготовка докладов		
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	8	Чтение основной и дополнительной литературы, анализ	ОПК-3 ПК-26	31(ОПК-3-2) 31(ПК-26-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка контрольной работы)	2	Составление плана. Поиск источников и их анализ.	ОПК-3 ПК-26	Н1(ОПК-3-2) Н1(ПК-26-2)
ИТОГО по разделу 2	Лекции	1	–	–	–
	Практические занятия	1	–	–	–
	Самостоятельная работа обучающихся	12	–	–	–
Раздел 3 Акустико-эмиссионный неразрушающий контроль типового оборудования нефтегазовой отрасли					
Основные понятия. Цели и задачи. Источники акустической эмиссии. Распознавание дефектов. Средства диагностирования. Диагностирование линейной части магистрального трубопровода. Диагностирование сосудов, работающих под давлением.	Лекция	0,5	Интерактивная (презентация)	ОПК-3 ПК-26	31(ОПК-3-2) 31(ПК-26-2)
Выбор средств диагностирования типового оборудования. Автоматизация процесса контроля.	Практическое занятие	1	Интерактивная (Сообщения-доклады, обсуждение)	ОПК-3 ПК-26	У1(ОПК-3-2) У1(ПК-26-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к практическим занятиям)	2	Изучение нормативной документации, анализ	ОПК-3 ПК-26	У1(ОПК-3-2) У1(ПК-26-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	8	Изучение литературы, нормативной документации, анализ	ОПК-3 ПК-26	31(ОПК-3-2) 31(ПК-26-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка контрольной работы)	4	Выбор (с обоснованием) методов диагностирования.	ОПК-3 ПК-26	Н1(ОПК-3-2) Н1(ПК-26-2)
ИТОГО по разделу 3	Лекции	0,5	–	–	–
	Практические занятия	1			
	Самостоятельная работа обучающихся	14	–	–	–
Раздел 4 Ультразвуковой неразрушающий контроль типового оборудования нефтегазовой отрасли					
Основные понятия. Цели	Лекция	0,5	Интерактивная	ОПК-3	31(ОПК-3-2)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
и задачи. Акустические колебания и волны. Типы преобразователей. Схемы контроля. Способы акустического контакта. Активные и пассивные методы контроля. Средства для проведения контроля линейной части магистральных трубопроводов, технологических трубопроводов, резервуаров. Внутритрубные диагностические снаряды. Правила проведения работ.			(презентация)	ПК-26	31(ПК-26-2)
Изучение средств диагностирования типового оборудования при ультразвуковом контроле.	Практическое занятие	0,5	Интерактивная (Сообщения-доклады, обсуждение)	ОПК-3 ПК-26	У1(ОПК-3-2) У1(ПК-26-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к практическим занятиям)	1	Изучение нормативной документации, анализ	ОПК-3 ПК-26	У1(ОПК-3-2) У1(ПК-26-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	8	Изучение литературы, нормативной документации, анализ	ОПК-3 ПК-26	31(ОПК-3-2) 31(ПК-26-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка контрольной работы)	4	Составление алгоритма диагностирования.	ОПК-3 ПК-26	Н1(ОПК-3-2) Н1(ПК-26-2)
ИТОГО по разделу 4	Лекции	0,5	–	–	–
	Практические занятия	0,5	–	–	–
	Самостоятельная работа обучающихся	13	–	–	–
Раздел 5 Радиационный неразрушающий контроль типового оборудования нефтегазовой отрасли					
Источники ионизирующего излучения. Контроль прошедшим излучением. Радиографический контроль сварных соединений. Средства для проведения контроля. Дефекты изготовления и эксплуатации типового оборудования. Обработка радиографических снимков. Средства для проведения контроля. Цифровая радиография. Программное обеспечение. Применение роботов	Лекция	0,5	Интерактивная (презентация)	ОПК-3 ПК-26	31(ОПК-3-2) 31(ПК-26-2)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
кроулеров для диагностирования сварных швов при прокладке магистральных трубопроводов.					
Выбор средств диагностирования типового оборудования. Автоматизация процесса контроля.	Практическое занятие	1	Интерактивная (Сообщения-доклады, обсуждение)	ОПК-3 ПК-26	У1(ОПК-3-2) У1(ПК-26-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к практическим занятиям)	2	Изучение нормативной документации, анализ	ОПК-3 ПК-26	У1(ОПК-3-2) У1(ПК-26-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	8	Чтение основной и дополнительной литературы, анализ	ОПК-3 ПК-26	З1(ОПК-3-2) З1(ПК-26-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка контрольной работы)	4	Выбор средств диагностирования.	ОПК-3 ПК-26	Н1(ОПК-3-2) Н1(ПК-26-2)
ИТОГО по разделу 5	Лекции	0,5	–	–	–
	Практические занятия	1	–	–	–
	Самостоятельная работа обучающихся	14	–	–	–
Раздел 6 Магнитный неразрушающий контроль типового оборудования нефтегазовой отрасли					
Область применения и классификация методов контроля. Магнитные преобразователи. Магнитная дефектоскопия. Метод магнитной памяти. Магнитная структуроскопия. Магнитопорошковый метод НК. Средства для проведения контроля. Магнитные внутритрубные диагностические снаряды.	Лекция	0,5	Интерактивная (презентация)	ОПК-3 ПК-26	З1(ОПК-3-2) З1(ПК-26-2)
Выбор средств диагностирования типового оборудования.	Практическое занятие	2	Изучение нормативной документации, анализ	ОПК-3 ПК-26	У1(ОПК-3-2) У1(ПК-26-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к практическим занятиям)	8	Чтение основной и дополнительной литературы, анализ	ОПК-3 ПК-26	З1(ОПК-3-2) З1(ПК-26-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Выбор средств диагностирования, сравнительный анализ.	ОПК-3 ПК-26	Н1(ОПК-3-2) Н1(ПК-26-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (под-	2	Изучение нормативной до-	ОПК-3 ПК-26	У1(ОПК-3-2) У1(ПК-26-2)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	готовка контрольной работы)		кументации, анализ		
ИТОГО по разделу 6	Лекции	2	–	–	–
	Практические занятия	2			
	Самостоятельная работа обучающихся	6	–	–	–
Раздел 7 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 «течь перед разрушением». Оценка ресурса по коэрцитивной силе. Оценка ресурса по состоянию изоляции.	Лекция	0,5	Интерактивная (презентация)	ОПК-3 ПК-26	З1(ОПК-3-2) З1(ПК-26-2)
Методики оценки остаточного ресурса.	Практическое занятие	1	Интерактивная (Сообщения-доклады, обсуждение)	ОПК-3 ПК-26	У1(ОПК-3-2) У1(ПК-26-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к практическим занятиям)	2	Изучение нормативной документации, анализ	ОПК-3 ПК-26	У1(ОПК-3-2) У1(ПК-26-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	8	Чтение основной и дополнительной литературы, анализ	ОПК-3 ПК-26	З1(ОПК-3-2) З1(ПК-26-2)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка контрольной работы)	4	Техническое оформление. Подготовка к защите.	ОПК-3 ПК-26	Н1(ОПК-3-2) Н1(ПК-26-2)
ИТОГО по разделу 7	Лекции	0,5	–	–	–
	Практические занятия	1			
	Самостоятельная работа обучающихся	14	–	–	–
Промежуточная аттестация по дисциплине		9	Экзамен	ОПК-3-2 ПК-26-2	
ИТОГО по дисциплине	4	–	–	–	–
	6	–	–	–	–
	89	–	–	–	–
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 108 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 10 часа					

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

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Техническая диагностика», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к практическим занятиям; 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.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Таблица 4 – График выполнения самостоятельной работы студентов при 16-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	
Подготовка к практическим занятиям														4	4	4	12
Изучение теоретических разделов дисциплины	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	55
Выполнение и защита контрольной работы						2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22
Итого в 3 семестре	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	89
Итого по дисциплине	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	89

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 экзамена.

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
Раздел 1. Основы технической диагностики. Раздел 2. Виброакустическая диагностика роторного оборудования. Раздел 3. Акустико-эмиссионный неразрушающий контроль типового оборудования нефтегазовой отрасли. Раздел 4. Ультразвуковой неразрушающий контроль типового оборудования нефтегазовой отрасли. Раздел 5. Радиационный неразрушающий контроль типового оборудования нефтегазовой отрасли. Раздел 6. Магнитный неразрушающий контроль типового оборудования нефтегазовой отрасли. Раздел 7. Оценка остаточного ресурса технологического оборудования.	У1(ОПК-3-1) У1(ПК-26-2)	Доклад на практическом занятии.	1) Способность анализировать и обобщать информацию. 2) Способность синтезировать новую информацию. 3) Способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения. 4) Полнота ответов на поставленные вопросы.
	31(ОПК-3-2) 31(ПК-26-2)	Тестирование.	1) Правильность ответа на контрольный вопрос в тест-билете.
	Н1(ОПК-3-2) Н1(ПК-26-2)	Контрольная работа.	1) Владение умением применять теоретические знания в выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Логичность и правильность изложения материала. 3) Полнота изложения материала. 4) Достаточность пояснений и выводов.
	31(ОПК-3-2) 31(ПК-26-2)	Экзамен	1) Правильное понимание поставленных вопросов. 2) Полнота, глубина изложения материала, ответов на поставленные вопросы.

Таблица 6 – Технологическая карта

№ п/п	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
_____ 3 _____ семестр Промежуточная аттестация в форме экзамена				
1	Доклад	В течение семестра	10	10 баллов: – соответствие изложенного материала теме доклада; – полнота представленного материала; – ответил на все поставленные вопросы.
				8 баллов: – имеется некоторое несоответствие изложенного материала теме доклада; – полнота представленного материала; – ответил на все поставленные вопросы.
				6 баллов: – имеется существенное несоответствие изложенного материала теме доклада; – неполнота представленного материала; – ответил не на все поставленные вопросы.
				4 балла: – имеется существенное несоответствие изложенного материала теме доклада; – неполнота представленного материала, некоторые существенные вопросы не рассмотрены; – не дал вразумительных ответов на поставленные вопросы.
				0 баллов: – доклад не подготовлен.
2	Контрольная		40	40 баллов: – задание выполнено в полном объеме в соответствии с РД 013-2016; – студент точно ответил на поставленные вопросы.
				35 баллов: – задание выполнено в полном объеме в соответствии с РД 013-2016; – студент ответил на поставленные вопросы с небольшими затруднениями.
				30 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.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				25 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.
3	Экзамен		50	
3.1	Экзамен традиционный по билетам	Вопрос – оценивание уровня усвоенных знаний		50 баллов: – студент правильно ответил на теоретический вопрос билета; – показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала; – ответил на все дополнительные вопросы. 40 баллов: – студент ответил на теоретический вопрос с небольшими неточностями; – показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала; – ответил на большинство дополнительных вопросов. 30 баллов: – студент ответил на теоретический вопрос с существенными неточностями; – показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала; – при ответах на дополнительные вопросы допущено много неточностей. 0 баллов: при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний, не дал вразумительных ответов на дополнительные вопросы.
3.2	Экзамен в форме тестирования			50 баллов: 10 правильных ответов на вопросы в тест - билете. 40 баллов: 8 правильных ответа на вопросы в тест - билете. 30 баллов: 6 правильных ответа на вопросы в тест - билете. 0 баллов: менее 6-и правильных ответа на вопросы в тест - билете.
ИТОГО:		–	100 баллов	–
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – 0 - 64 балла – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – 65 - 74 балла – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – 75 - 84 балла – (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – 85 - 100 баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень).				

Задания для текущего контроля

1 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 «Внутритрунная 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).

2 Доклад

Защита индивидуального задания производится в форме доклада (сообщения) с дальнейшим обсуждением. Доклад выполняется в форме презентации. При защите индивидуального задания учитывается следующее:

- соответствие представленного материала теме задания;
- полнота изложения материала;
- способность анализировать и обобщать информацию;
- способность синтезировать новую информацию;
- способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения.
- полнота ответов на поставленные вопросы.

Задания для промежуточной аттестации

1 Контрольные вопросы к экзамену

1) Цель и задачи технического диагностирования. Характеристики диагностирования.

2) Основные понятия и определения в области технической диагностики.

3) Виды технического состояния. Факторы, влияющие на изменение технического состояния контролируемого объекта. Диагностические (контролируемые) параметры.

4) Системы технического диагностирования. Средства технического диагностирования.

5) Диагностическое обеспечение технологических машин и оборудования.

6) Виды и методы неразрушающего контроля.

7) Классификация методов акустического неразрушающего контроля. Технологические объекты, контролируемые данными методами неразрушающего контроля.

8) Виды эксплуатационных повреждений: общие сведения.

9) Назначение и сущность виброакустической диагностики. Задачи виброакустической диагностики. Объекты, подвергаемые данному виду оценки технического состояния?

10) Подходы реализации контроля технического состояния по виброакустическим характеристикам.

11) Возбуждение колебаний в линейных и нелинейных механических системах. Возбуждение колебаний в параметрических механических системах.

12) Методы обработки и анализа вибрационных сигналов при контроле технического состояния и диагностировании технологических машин.

- 13) Виды модуляции виброакустического сигнала. Спектры модулированных колебаний. Временная реализация модулированных колебаний.
- 14) Влияние состояния контактирующих поверхностей на виброактивность машин и оборудования.
- 15) Диагностические признаки дисбаланса, расцентровки (несоосности) и механических ослаблений.
- 16) Диагностические признаки дефектов подшипников качения.
- 17) Диагностические признаки дефектов подшипников скольжения.
- 18) Диагностические признаки дефектов электрических машин.
- 19) Диагностические признаки дефектов центробежных насосов.
- 20) Диагностические признаки дефектов винтовых компрессоров.
- 21) Ультразвуковой неразрушающий контроль: измеряемые характеристики выявленных дефектов.
- 22) Средства технического диагностирования при ультразвуковом неразрушающем контроле.
- 23) Средства технического диагностирования при радиографическом (рентгенографическом) неразрушающем контроле. Объекты, подвергаемые данному виду контроля.
- 24) Виды работ при диагностировании линейной части магистральных нефтепроводов, находящихся в эксплуатации.
- 25) Средства технического диагностирования линейной части магистральных трубопроводов.
- 26) Виды контроля технического состояния конструкций и элементов вертикальных стальных резервуаров. Диагностические (контролируемые) параметры при соответствующих видах контроля.
- 27) Средства технического диагностирования вертикальных стальных резервуаров.
- 28) Виды контроля и средства технического диагностирования аппаратов, работающих под давлением.
- 29) Методы и средства мониторинга коррозии и эрозии трубопроводов и резервуаров.
- 30) Методы оценки остаточного ресурса оборудования нефтегазовой отрасли.

2 Тесты для промежуточной аттестации

В качестве альтернативы экзамен может быть проеден в форме тестирования. Задания тестов для промежуточной аттестации приведены в ***приложении А***.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1 Попеско, А. И. Износ технологических машин и оборудования при оценке их рыночной стоимости [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. И. Попеско, А. В. Ступин, С. А. Чесноков. – М. : ОО “Российское общество оценщиков”, 2002. – 241 с. // Научная электронная библиотека eLIBRARY. – Режим доступа : <https://elibrary.ru/item.asp?id=24027358>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2 Левин, В. Е. Вибродиагностика машин и механизмов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / 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>, ограниченный. – Загл. с экрана.

3 Петрухин, В. В. Основы вибродиагностики и средства измерения вибрации [Электронный ресурс] : учеб. пособие / 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>, ограниченный. – Загл. с экрана.

4 Земенков, Ю. Д. Эксплуатация оборудования и объектов газовой промышленности [Электронный ресурс] : учебное пособие. В 2 т. Т. 1 / Ю. Д. Земенков, Г. Г. Васильев, А. Н. Гульков. – М. : Инфра-Инженерия, 2007. – 608 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=521474>, ограниченный. – Загл. с экрана.

5 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>, ограниченный. – Загл. с экрана.

6 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, ограниченный. – Загл. с экрана.

8.2 Дополнительная литература

1 Хижняков, В. И. Коррозионное растрескивание магистральных газонефтепроводов в процессе длительной эксплуатации [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Хижняков. – Электрон. текстовые данные. – Томск : Томский политехнический университет, 2013. – 263 с. // IPRbooks : электронно-

библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34670.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2 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>, ограниченный. – Загл. с экрана.

3 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>, ограниченный. – Загл. с экрана.

4 Бахмат, Г. В. Справочник по эксплуатации нефтегазопродуктов и продуктопроводов : учебно-практическое пособие [Электронный ресурс] / Г. В. Бахмат, Г. Г. Васильев, Ю. В. Багатенков [и др.] – М. : Инфра-Инженерия, 2006. – 928 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=520760#none>, ограниченный. – Загл. с экрана.

5 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>, ограниченный. – Загл. с экрана.

6 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>, ограниченный. – Загл. с экрана.

7 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>, ограниченный. – Загл. с экрана.

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>, ограниченный. – Загл. с экрана.

9 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>, ограниченный. – Загл. с экрана.

10 Калиниченко, Н. П. Атлас фотографий дефектов опасных производственных объектов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н. П. Калиничен-

ко, 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>, ограниченный. – Загл. с экрана.

11 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>.

12 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>, ограниченный. – Загл. с экрана.

13 Поляков, В. А. Основы технической диагностики [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. А. Поляков. – М. : НИЦ ИНФРА-М. : 2016. – 118 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : [<http://znanium.com/bookread2.php?book=519919>], ограниченный. – Загл. с экрана.

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

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

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

17 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.

11 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.

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

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

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

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

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

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

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

19 ГОСТ Р 54907-2012 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Техническое диагностирование. Основные положения. – Введ. 2012-01-10. – М. : Стандартинформ, 2012. – 16 с.

20 ГОСТ Р 55999-2014 Внутритрубное техническое диагностирование газопроводов. Общие требования. – Введ. 2014-17-04. – М. : Стандартинформ, 2014. – 19 с.

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

22 РД 16.01-60.30.00-КТН-063-1-05 Правила технической диагностики резервуаров. – М. : ОАО АК «ТРАНСНЕФТЬ», 2005.

23 СТО Газпром 2-2.3-491-2010 Техническое диагностирование сосудов, работающих под давлением на объектах ОАО «Газпром». – М. : ОАО «Газпром», 2010.

24 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.

25 РД 26.260.004-91 Прогнозирование остаточного ресурса оборудования по измерению параметров его технического состояния при эксплуатации : методические указания.

26 СТО Газпром 2-2.3-095-2007 Методические указания по диагностическому обследованию линейной части магистральных газопроводов. – М. : ОАО «Газпром», 2007.

27 СТО Газпром 2-2.4-083-2006 Инструкция по неразрушающим методам контроля качества сварных соединений при строительстве и ремонте промысловых и магистральных трубопроводов. – М. : ОАО «Газпром», 2006.

28 РД 153-39.4-056-00 Правила технической эксплуатации магистральных нефтепроводов. – М. : ОАО АК «ТРАНСНЕФТЬ», 2000.

29 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.

30 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.

31 РД-23.040.00-КТН-387-07 Методика диагностики технологических нефтепроводов НП. – Введ. 2008-01-01. – М. : ОАО АК «ТРАНСНЕФТЬ», 2008.

32 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.

33 СТО Газпром РД 1.10-098-2004 Методика проведения комплексного диагностирования трубопроводов и обвязок технологического оборудования газораспределительных станций магистральных газопроводов. – Введ. 2004-12-01.

34 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.

35 Правила Госгортехнадзор России ПБ 03-372-00 «Правила аттестации и основные требования к лабораториям неразрушающего контроля.

36 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.

3 Попеско, А. И. 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>, свободный. – Загл. с экрана.

4 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>, свободный. – Загл. с экрана..

5 Защита и диагностика трубопроводов. На данном сайте размещена информация, касающаяся электрохимической защиты и диагностики подземных трубопроводов. // Режим доступа : <http://zaschitatruboprovodov.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

6 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, свободный. – Загл. с экрана.

7 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/>, свободный. – Загл. с экрана.

8 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/>, свободный. – Загл. с экрана.

9 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/>, свободный. – Загл. с экрана.

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

11 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 ответственных деталей машин в самых разных областях промышленности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pergam.by/brands/eddyfi/>, свободный. – Загл. с экрана.

12 Компания Октанта (г. Санкт-Петербург) – бесконтактные методы неразрушающего контроля. Совместная работа специалистов компании Ок-танта 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/>, свободный. – Загл. с экрана.

13 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/>, свободный. – Загл. с экрана.

14 Компания “Kriope RUS” (г. Нижний Новгород) предлагает широкий спектр промышленного оборудования для магнитного неразрушающего контроля. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kriope.ru/kriope>, свободный. – Загл. с экрана.

15 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/>, свободный. – Загл. с экрана.

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

17 Серия «Диагностика безопасности». Комплект из 20 книг (18 учебных пособий, 1 справочник, 1 монография) // Под общей редакцией академи-

ка РАН В. В. Ключева. – Режим доступа : <http://www.idspektr.ru/index.php>, свободный. – Загл. с экрана.

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

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Обучение дисциплине «Техническая диагностика» предполагает изучение дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и практических занятий. Методические указания к отдельным видам деятельности приведены в таблице 7.

Таблица 7 Методические указания к отдельным видам деятельности

Вид учебного занятия	Организация деятельности студента
Лекция	<i>Написание конспекта лекций:</i> 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
Практическое занятие	Работа с конспектом лекций, изучение разделов основной и дополнительной литературы по теме занятия, нормативных документов, освоение электронных ресурсов по дисциплине, решение практических задач по установленному алгоритму.
Самостоятельная работа	Для более глубокого изучения разделов дисциплины предусмотрены отдельные виды самостоятельной работы: подготовка к практическим занятиям, изучение теоретических разделов дисциплины, выполнение и защита контрольной работы (КР).

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. СРС по дисциплине «Техническая диагностика» включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;

- подготовку к практическим занятиям;
- выполнение и оформление КР.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется посредством:

- представления в указанные контрольные сроки результатов выполнения заданий для текущего контроля;
- выполнения и защиты КР;
- экзамена.

Промежуточная аттестация (экзамен) производится в конце 3-го семестра и также оценивается в баллах (см. таблицу 6). Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов, полученных на промежуточной аттестации в конце семестра по результатам экзамена (см. таблицу 6).

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.

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

Освоение дисциплины «Техническая диагностика» 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.

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 «Техническая диагностика» необходима аудитория, оборудованная мультимедийными средствами для демонстрации лекций-презентаций и презентаций индивидуальных заданий.

Для реализации программы дисциплины «Мониторинг и диагностика оборудования отрасли» 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; защита индивидуальных заданий в виде презентаций.
105-3	Лаборатория деталей машин и основ конструирования, медиа		
112-3	Лаборатория машин и аппаратов химических производств	1 персональная ЭВМ с выходом в интернет + локальное соединение; 1 экран с проектором	Проведение практических занятий в виде презентаций; изучение ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(рекомендуемое)

Задания тестов для промежуточной аттестации

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; рабочие 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 взаимоувязанных 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

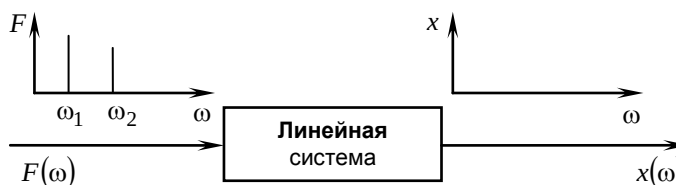
- а) диагностической информацией;
- б) вторичной информацией;
- в) первичной информацией;
- г) информацией о результатах контроля.

- 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 – это
- а) диагностический параметр;
 - б) первичная информация;
 - в) первичный информативный параметр;
 - г) параметр контроля.

Тема «Виброакустическая диагностика роторного оборудования»

- 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 $m\ddot{x} + kx + cx = F(t)$ составляющая kx – это
 - а) восстанавливающая сила;
 - б) вынуждающая сила;
 - в) диссипативная сила;
 - г) сила инерции.
- 4) В дифференциальном уравнении колебаний механической системы $m\ddot{x} + kx + cx = F(t)$ составляющая $F(t)$ – это
 - а) восстанавливающая сила;
 - б) вынуждающая сила;
 - в) диссипативная сила;
 - г) сила инерции.
- 5) В дифференциальном уравнении колебаний механической системы $m\ddot{x} + kx + cx = F(t)$ составляющая Cx – это
 - а) восстанавливающая сила;
 - б) вынуждающая сила;
 - в) диссипативная сила;
 - г) сила инерции.
- 6) В дифференциальном уравнении колебаний механической системы $m\ddot{x} + kx + cx = F(t)$ 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) ~~$m\ddot{x} + k(x)\dot{x} + c(x)x = F(t)$~~ .
- 14) Каким уравнением описывается поведение линейной системы?

- а) $m\ddot{x} + kx = F(t)$;
- б) $m\ddot{x} + k(t)x + c(t)x = F(t)$
- в) $\omega = |n_1\omega_1 + n_2\omega_2 + \dots + n_m\omega_m + \dots|$
- г) $m\ddot{x} + k(x)x + c(x)x = F(t)$.

15) Каким уравнением описывается поведение нелинейной системы?

- а) $m\ddot{x} + kx = F(t)$;
- б) $m\ddot{x} + k(t)x + c(t)x = F(t)$
- в) $\omega = |n_1\omega_1 + n_2\omega_2 + \dots + n_m\omega_m + \dots|$
- г) $m\ddot{x} + k(x)x + c(x)x = F(t)$.

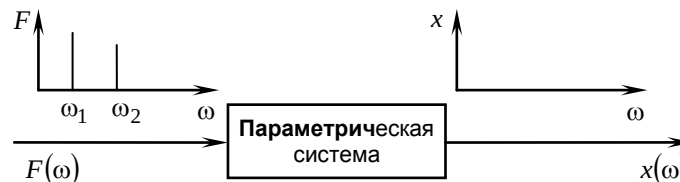
16) К каким физическим явлениям приводит зависимость коэффициента сопротивления k от времени в уравнении колебания параметрической системы $m\ddot{x} + k(t)x + c(t)x = F(t)$?

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

- 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 ?

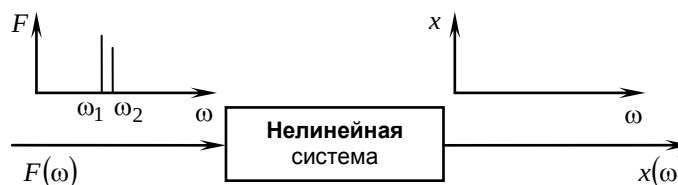


- а) $\omega_i \pm k\Omega, \quad k = 1, 2, 3, \dots$
- б) $n\omega_z \pm l\omega_1 \pm k\omega_2 \quad n, l, k = 1, 2, 3, \dots$
- в) $\omega = |n_1\omega_1 + n_2\omega_2 + \dots + n_m\omega_m + \dots|$
- г) ω_1, ω_2 .

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) $\omega = |n_1\omega_1 + n_2\omega_2 + \dots + n_m\omega_m + \dots|$
- 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 $(0,42-048) \cdot f_{вр}$;
- 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 $(0,42-048) \cdot f_{вр}$;
- 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 отношения 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 «Магнитный неразрушающий контроль типового оборудования нефтегазовой отрасли»

1) Для чего необходима профилометрия трубопроводов?

- а) Определение дефектов геометрии и изоляции трубопровода;
- б) Определение остаточной толщины стенки трубопровода;
- в) Определение дефектов геометрии и минимального проходного сечения трубопровода.

2) Какой внутритрубный инспекционный прибор обладает наибольшей проходимостью?

- а) профиломер;
- б) скребок-калибр;
- в) прибор-шаблон.

3) Для чего предназначен прибор-шаблон?

- а) для очистки внутренней поверхности трубопровода;
- б) для подтверждения возможности проведения качественной диагностики и безопасного пропуска ВИП;

- в) для определения геометрических аномалий трубопровода и дефектов потери металла.
- 4) Какие функции выполняет скребок-калибр?
 - а) очищает внутреннюю поверхность трубопровода и определяет дефекты нарушения изоляционного покрытия;
 - б) определение остаточной толщины стенки и размера геометрических дефектов трубопровода;
 - в) определяет минимальную проходное сечения трубопровода и очищает его внутреннюю поверхность.
- 5) Какой прибор предназначен для картографирования трубопроводов?
 - 1) навигационный снаряд;
 - 2) профилемер;
 - 3) прибор-шаблон.
- 6) Какого рода дефекты можно определить профилемером?
 - а) дефекты геометрии трубопровода;
 - б) дефекты потери металла стенки трубопровода;
 - в) дефекты наружной изоляции трубопровода.
- 7) Чем отличается одноканальный профилемер от многоканального?
 - а) возможностью полного перекрытия измерительными сенсорами поперечного сечения трубопровода;
 - б) количеством секций и возможностью использования в газопроводах;
 - в) наличием регулятора скорости и датчиков бесконтактной профилометрии трубопровода.
- 8) Какое оборудование профилемера предназначено для определения местной вертикали?
 - а) датчики Холла;
 - б) встроенный нивелир высокой точности;
 - в) механический маятник.
- 9) Где располагается устройство для измерения угла поворота между осями секций многосекционных ВИП?
 - а) такое устройство не предусмотрено конструкцией снаряда;
 - б) под бампером в головной части снаряда;
 - в) в карданном шарнире между секциями снаряда.
- 10) Для чего предназначены манжеты, установленные на ВИП?
 - а) для отчистки внутренней поверхности трубопровода;
 - б) для центрирования и приведения в движение ВИП в трубопроводе;
 - в) для герметизации секции электроники ВИП.
- 11) В какой части профилемера располагается антенна приемопередатчика?
 - а) под бампером в передней части прибора;
 - б) в секции электроники прибора;
 - в) такое устройство не предусмотрено конструкцией профилемера.
- 12) Что такое спайдер?
 - а) механическое устройство с множеством щупов для измерения геометрических аномалий;
 - б) устройство, предназначенное для определения дефектов расслоения металла стенки трубопровода;
 - в) устройство для измерения угла поворота между осями секций многосекционных ВИП.
- 13) Какое устройство предназначено для измерения пройденного расстояния?
 - а) антенна прием-передатчика ВИП;
 - б) система, состоящая из одометрических колес;
 - в) механический маятник.

- 14) Чему равно минимальное проходное сечение трубопровода, необходимое для пропуска профилемера?
- а) 50 % от номинального диаметра трубопровода;
 - б) для пропуска профилемера необходимо, чтобы проходное сечения соответствовало номинальному;
 - в) 70 % от номинального диаметра трубопровода.
- 15) Что такое маркерная система, и с каким устройством ВИП она связана?
- а) система для определения пройденного расстояния, связанная с датчиками Холла;
 - б) внешняя система передатчиков для определения местоположения дефектов и контроля за движением ВИП, связанная с локаторным блоком;
 - в) система глобального позиционирования, работающая независимо от оборудования ВИП.
- 16) Как называются датчики, используемые на ультразвуковых ВИП?
- а) датчики Холла;
 - б) пьезоэлектрические преобразователи;
 - в) спайдеры.
- 17) Возможно ли применение ультразвуковых ВИП 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.
- 18) 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.
- 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) Под каким углом в металле стенки трубопровода распространяется сигнал, излученный датчиками дефектоскопа типа CD?
- а) 17°;
 - б) 90°;
 - в) 45°.
- 22) Сколько отраженных сигналов принимают датчики, установленные на дефектоскопе типа WM?
- а) 1;
 - б) 2;
 - в) 3.
- 23) Как изменяется время отражения сигнала датчиков типа WM при внутренней коррозии?
- а) увеличивается;
 - б) уменьшается;
 - в) никак не изменится.
- 24) Каким ультразвуковым дефектоскопом можно определить продольные и поперечные трещины?

- а) дефектоскоп типа CD;
 - б) дефектоскоп типа WM;
 - в) ультразвуковые ВИП такие дефекты не определяют.
- 25) Под каким углом к поверхности трубопровода входит волна, излученная датчиком типа WM?
- а) 17° ;
 - б) 45° ;
 - в) 90° .
- 26) Укажите необходимый угол падения сигнала датчиков типа CD к перпендикуляру поверхности трубопровода? Обоснуйте свой ответ.
- а) 0° , для того чтобы сигнал в стенке трубы не преломлялся;
 - б) 17° , для того чтобы преломленный сигнал в стенке трубы распространялся по углом 45° ;
 - в) угол падения не имеет значения для дефектоскопов, оборудованных датчиками такого типа.
- 27) Что происходит с амплитудой сигнала датчиков типа CD при увеличении угла между направлением распространения луча и трещиной?
- а) уменьшается;
 - б) не изменяется;
 - в) увеличивается.
- 28) 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.
- 29) 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.
- 30) 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.
- 31) 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.
- 32) 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.
- 33) Для чего на магнитных ВИП устанавливаются датчики Холла?
- а) для определения продольных трещин;
 - б) для измерения толщины стенки трубопровода;
 - в) для определения поперечных трещин.
- 34) Какой тип датчиков магнитного ВИП отвечает за обнаружение дефектов только на внутренней поверхности трубопровода?
- а) датчик Холла;
 - б) датчик I типа;

- в) датчик II типа.
- 35) Отличаются ли датчики типа I и II магнитного ВИП по чувствительности, если да, то почему?
- а) нет;
 - б) да, для того чтобы определить на какой именно поверхности находится зарегистрированный дефект;
 - в) да, для того чтобы определить степень опасности дефекта.
- 36) Способен ли датчик типа I магнитного ВИП обнаруживать дефекты на внутренней поверхности трубопровода?
- а) да;
 - б) нет;
 - в) да, но только при большой протяженности дефекта.
- 37) 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.
- 38) Чем отличаются магнитные дефектоскопы типа MFL и TFI?
- а) ориентацией магнитного поля относительно стенки трубопровода, а, следовательно, и видом определяемых дефектов;
 - б) различия дефектоскопах лишь в названиях фирм-производителей;
 - в) отличаются по чувствительности.
- 39) 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.
- 40) Какими магнитными ВИП можно обнаружить продольную трещину на внутренней поверхности трубопровода?
- а) магнитные дефектоскопы, не способны определить такой дефект;
 - б) дефектоскопом продольного намагничивания;
 - в) дефектоскопом поперечного намагничивания.
- 41) 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.
- 42) Какие датчики устанавливаются на магнитном дефектоскопе продольного намагничивания?
- а) датчики типа TFI;
 - б) датчики типа MFL;
 - в) датчики типов TFI и MFL.
- 43) За обнаружение каких дефектов отвечают датчики I типа, устанавливаемые на магнитных ВИП?
- а) дефекты, расположенные только на внутренней поверхности трубы;
 - б) дефекты, расположенные только на внешней поверхности трубы;
 - в) дефекты, расположенные как на внутренней так и на внешней поверхностях стенки трубопровода.
- 44) Могут ли датчики II типа магнитного ВИП обнаружить дефект, расположенный на внутренней поверхности трубопровода?

- а) нет;
 - б) да;
 - в) да, но только при большой протяженности дефекта.
- 45) Какой датчик магнитного ВИП отвечает за измерение толщины стенки трубопровода?
- а) датчик I типа (датчик MFL и TFI);
 - б) датчик II типа;
 - в) датчик типа III (датчик Холла).
- 46) Какими датчиками магнитного ВИП регистрируются дефекты, расположенные на внешней поверхности трубопровода?
- а) датчики I типа;
 - б) датчики II типа;
 - в) датчики III типа.
- 47) Датчик какого типа магнитного ВИП регистрирует дефекты, расположенные только на внутренней поверхности трубопровода?
- а) датчики I типа;
 - б) датчики II типа;
 - в) датчики III типа.
- 48) Применяются ли внутритрубные магнитные дефектоскопы на нефтепроводах?
- а) нет;
 - б) да;
 - в) да, но только при использовании регулятора скорости.
- 48) 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.
- 49) Возможно ли применение магнитных ВИП для диагностики газопроводов без использования жидкостной пробки?
- а) нет;
 - б) да;
 - в) да, но только при малой производительности газопровода.
- 50) Могут ли датчики II типа магнитного ВИП обнаружить дефект, расположенный на внутренней поверхности трубопровода?
- а) нет;
 - б) да;
 - в) да, но только при большой протяженности дефекта.

Тема «Акустико-эмиссионный контроль типового оборудования нефтегазовой отрасли»

- 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 неразвивающийся 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.
- 13) Какие классы источников АЭ при обследовании стенки резервуара являются недопустимыми дефектами?
- а) I, II;
 - б) III, IV;
 - в) V, VI.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Лист регистрации изменений к РПД (набор 2017 г.)

[illegible]