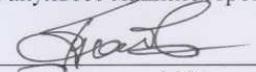


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ских технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
Факультет машиностроительных и химиче-

 Саблин П.А.  
« \_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Мониторинг и диагностика оборудования переработки нефти и газа»

Направление подготовки	15.04.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль) образовательной программы	Оборудование нефтегазопереработки
Квалификация выпускника	Магистр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Заочная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
1	2	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	Кафедра «Машиностроение»

Комсомольск-на-Амуре  
2021

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Доцент, Кандидат технических наук



Ступин А.В

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Машиностроение»



Сариков М.Ю.

## 1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Мониторинг и диагностика оборудования переработки нефти и газа» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации 14.08.2020 № 1026, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Оборудование нефтегазопереработки» по направлению подготовки «15.04.02 Технологические машины и оборудование».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 40.011 «СПЕЦИАЛИСТ ПО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИМ РАЗРАБОТКАМ».

Обобщенная трудовая функция: В Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем.

НЗ-2 Методы анализа научных данных, НУ-2 Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

<p>Задачи дисциплины</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ознакомление с основами теории технической диагностики, видами технического состояния, контролируемыми параметрами, системами технического диагностирования;</li> <li>• ознакомление с оборудованием для проведения неразрушающего контроля, методиками проведения испытаний, приобретение практических навыков;</li> <li>• ознакомление с методологией оценки остаточного ресурса технологического оборудования; ознакомление с особенностями диагностирования типового оборудования нефтегазовой отрасли.</li> </ul>
<p>Основные разделы / темы дисциплины</p>	<p><b>Раздел 1 Основы теории технической диагностики:</b> Основы теории технической диагностики, Диагностическое обеспечение обследуемого оборудования, Изучение нормативной документации</p> <p><b>Раздел 2 Мониторинг и диагностика насосно-компрессорного оборудования:</b> Мониторинг и диагностика насосно-компрессорного оборудования, Изучение программного обеспечения "Атлант" для диагностики динамического оборудования, Изучение нормативных документов</p> <p><b>Раздел 3 Мониторинг и диагностика линейной части магистральных трубопроводов:</b> Мониторинг и диагностика линейной части магистральных трубопроводов, Выбор средств диагностирования, Изучение нормативных документов</p> <p><b>Раздел 4 Мониторинг и диагностика сосудов, работающих под давлением:</b> Мониторинг и диагностика сосудов, работающих под давлением, Изучение средств диагностирования для обследования сосудов и аппаратов, работающих под давлением, Изучение нормативных документов</p> <p><b>Раздел 5 Мониторинг и диагностика стальных резервуаров:</b> Мониторинг и диагностика стальных резервуаров, Выбор средств технического диагностирования, Изучение нормативных документов</p> <p><b>Раздел 6 Мониторинг и диагностика теплообменного оборудования:</b> Мониторинг и диагностика теплообменного оборудования, Выбор средств диагностирования, Изучение нормативных документов</p>

	<p><b>Раздел 7 Автоматизированные системы мониторинга:</b> Автоматизированные системы мониторинга, Изучение возможностей системы Компакс для мониторинга оборудования, Оформление и подготовка к защите контрольной работы</p> <p><b>Раздел 8 Оценка остаточного ресурса технологического оборудования:</b> Оценка остаточного ресурса технологического оборудования, Методология оценки остаточного ресурса, Изучение нормативных документов по оценке остаточного ресурса</p> <p><b>Помежуточная аттестация:</b> Промежуточная аттестация в форме экзамена</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Мониторинг и диагностика оборудования переработки нефти и газа» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-11 Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании	<p>ОПК-11.1 Знает методы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании</p> <p>ОПК-11.2 Умеет проводить испытания по определению физико-механических свойств материалов</p> <p>ОПК-11.3 Владеет навыками выбора метода исследования материалов</p>	Умение разрабатывать диагностическое обеспечение для обследования технологического оборудования нефтегазопереработки с целью оценки его технического состояния на основе последних достижений науки и техники.
ОПК-12 Способен разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	<p>ОПК-12.1 Знает современные методы исследования технологического оборудования</p> <p>ОПК-12.2 Умеет определять потребности в организации и проведения исследований</p> <p>ОПК-12.3 Владеет навы-</p>	Знание нормативно-технической документации по проведению оценки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования нефтегазопереработки. Владение современными автоматизированными системами непрерывного мониторинга динамического и статического тех-

	ками анализа и представления результатов исследования оборудования	нологического оборудования нефтегазопереработки для обеспечения его безопасной эксплуатации.
--	--------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Мониторинг и диагностика оборудования переработки нефти и газа» изучается на 1 курсе, 2 семестре.

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

Дисциплина «Мониторинг и диагностика оборудования переработки нефти и газа» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических занятий, самостоятельных работ.

### 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 4 з.е., 144 акад. час.

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

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

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	10
<b>В том числе:</b>	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), в том числе в форме практической подготовки:	4
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), в том числе в форме практической подготовки:	6
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	126
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен	8

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

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Раздел 1 Основы теории технической диагностики</b>				
<b>Основы теории технической диагностики</b> <i>Виды технического состояния, контролируемые параметры. Системы технического диагностирования. Диагностическое обеспечение. Виды и методы неразрушающего контроля.</i>	0.5			
<b>Диагностическое обеспечение обследуемого оборудования</b> <i>Изучение нормативных документов по разработке диагностического обеспечения контролируемого оборудования. Познакомиться с сайтами производителей средств диагностирования. В соответствии с заданием на контрольную работу выбрать средства диагностирования в соответствии с методами неразрушающего контроля, используемыми для обследования Вашего технологического оборудования.</i>		0.5		
<b>Изучение нормативной документации</b> <i>Изучение нормативной документации по обследованию технологического оборудования с целью оценки технического состояния</i>				14
<b>Раздел 2 Мониторинг и диагностика насосно-компрессорного оборудования</b>				
<b>Мониторинг и диагностика насосно-компрессорного оборудования</b> <i>Дефекты эксплуатации и методы их обнаружения. Диагностические при-</i>	0.5			

<i>знаки дефектов. Средства диагностирования. Программное обеспечение.</i>				
<b>Изучение программного обеспечения "Атлант" для диагностики динамического оборудования</b> <i>Изучение возможностей ПО "Атлант" по диагностированию динамического оборудования. Провести обработку вибросигнала с целью обнаружения дефектов подшипников качения центробежных насосов</i>		1		
<b>Изучение нормативных документов</b> <i>Изучение нормативных документов по проведению обследования динамического оборудования с целью оценки его технического состояния.</i>				16
<b>Раздел 3 Мониторинг и диагностика линейной части магистральных трубопроводов</b>				
<b>Мониторинг и диагностика линейной части магистральных трубопроводов</b>  <i>Состав магистрального трубопровода. Дефекты магистральных трубопроводов. Применяемые методы контроля на стадиях строительства и эксплуатации линейной части магистральных трубопроводов. Диагностические признаки дефектов. Средства диагностирования. Комплексная система внутритрубной диагностики. Очистка внутренней полости трубопровода. Внутритрубные инспекционные приборы. Камеры приёма-запуска внутритрубных приборов.</i>	0.5			
<b>Выбор средств диагностирования</b> <i>Выбор средств диагностирования на основе изучения сайтов производителей приборов. Автоматизация процесса контроля.</i>		1		

<p><b>Изучение нормативных документов</b>  <i>Изучение нормативных документов по комплексному обследованию линейной части магистральных трубопроводов с целью оценки их технического состояния.</i></p>				16
<p><b>Раздел 4 Мониторинг и диагностика сосудов, работающих под давлением</b></p>				
<p><b>Мониторинг и диагностика сосудов, работающих под давлением</b>  <i>Основные понятия. Дефекты эксплуатации и методы их обнаружения. Средства для проведения контроля, их сравнительный анализ по выявляемости дефектов.</i></p>	0.5			
<p><b>Изучение средств диагностирования для обследования сосудов и аппаратов, работающих под давлением</b>  <i>На основе анализа сайта производителей приборов выбрать средства диагностирования при использовании данных методов неразрушающего контроля с целью оценки технического состояния обследуемого оборудования.</i></p>		1		
<p><b>Изучение нормативных документов</b>  <i>На основе анализа нормативных документов по оценке технического состояния сосудов и аппаратов, работающих под давлением, и сайтов производителей приборов выбрать средства диагностирования для реализации данных методов неразрушающего контроля при обследовании технологического оборудования.</i></p>				16
<p><b>Раздел 5 Мониторинг и диагностика стальных резервуаров</b></p>				
<p><b>Мониторинг и диагностика стальных резервуаров</b>  <i>Дефекты изготовления и эксплуатации резервуаров, методы их обнаружения. Средства для проведения контроля, их сравнительный анализ по выявляемости дефектов. Система технического диагностирования стальных сварных резервуаров. Типовая программа полного технического диагностирования резервуара. Порядок проведения диагностического обследования. Акустико-эмиссионный</i></p>	0.5			

<i>контроль резервуаров. Выявление дефектов и определение концентрации напряжений методом инфракрасной спектроскопии. Механические испытания и определение химического состава металла.</i>				
<b>Выбор средств технического диагностирования</b> <i>На основе анализа сайта производителей приборов выбрать средства диагностирования при использовании конкретных методов неразрушающего контроля с целью оценки технического состояния обследуемого оборудования.</i>		0.5		
<b>Изучение нормативных документов</b> <i>На основе анализа нормативных документов по оценке технического состояния вертикальных стальных резервуаров и сайтов производителей приборов выбрать средства диагностирования для реализации данных методов неразрушающего контроля при обследовании оборудования.</i>				16
<b>Раздел 6 Мониторинг и диагностика теплообменного оборудования</b>				
<b>Мониторинг и диагностика теплообменного оборудования</b> <i>Общие положения. Дефекты изготовления и эксплуатации теплообменных аппаратов, методы их обнаружения. Средства для проведения контроля, их сравнительный анализ по выявляемости дефектов. Программа экспертного обследования.</i>	0.5			
<b>Выбор средств диагностирования</b> <i>На основе анализа сайта производителей приборов выбрать средства диагностирования при использовании конкретных методов неразрушающего контроля с целью оценки технического состояния теплообменных аппаратов.</i>		0.5		
<b>Изучение нормативных документов</b> <i>На основе анализа нормативных документов по оценке технического состояния теплообменных аппаратов и сайтов производителей приборов выбрать средства диагностирования для реализации данных методов неразру-</i>				16

<i>шающего контроля при обследовании оборудования.</i>				
<b>Раздел 7 Автоматизированные системы мониторинга</b>				
<b>Автоматизированные системы мониторинга</b>  <i>Системы управления безопасной ресурсосберегающей эксплуатацией и ремонтом оборудования. Система вибродиагностики динамического оборудования КОМПАКС. Состав системы КОМПАКС. Программное обеспечение системы КОМПАКС. Сетевые возможности системы КОМПАКС.</i>	0.5			
<b>Изучение возможностей системы Компакс для мониторинга оборудования</b>		0.5		
<b>Оформление и подготовка к защите контрольной работы</b> <i>Оформление контрольной работы и подготовка к защите на практическом занятии.</i>				16
<b>Раздел 8 Оценка остаточного ресурса технологического оборудования</b>				
<b>Оценка остаточного ресурса технологического оборудования</b> <i>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.</i>	0.5			
<b>Методология оценки остаточного ресурса</b> <i>Способы получения исходных данных для проведения расчета остаточного ресурса. Расчет ресурса конкретного технологического оборудования.</i>		1		

<b>Изучение нормативных документов по оценке остаточного ресурса</b> <i>Установление исходных данных для определения остаточного ресурса. ознакомление с методикой расчета ресурса.</i>				16
<b>Помежуточная аттестация</b>				
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	4	6		126

## 6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

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

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

<b>Компоненты самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов</b>
Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	78
Выполнение заданий домашней контрольной работы	16
Выполнение и подготовка к защите контрольной работы	16
Подготовка доклада	16

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

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

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

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1 Основная литература

1 Попеско, А. 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 (дата обращения: 23.09.2021). – 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 (дата обращения: 23.09.2021). – 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 (дата обращения: 23.09.2021). – 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 (дата обращения: 23.09.2021). – 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 (дата обращения: 23.09.2021). – 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 (дата обращения: 23.09.2021). – 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 (дата обращения: 23.09.2021). – 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 (дата обращения: 23.09.2021). – 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 (дата обращения: 23.09.2021). – 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. Калиниченко](#), [А. Н. Калиниченко](#). – Томск : Изд-во Томского политех. университета, 2013. – 204 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система (дата обращения: 23.09.2021). – 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 (дата обращения: 23.09.2021). – 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 (дата обращения: 23.09.2021). – 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 (дата обращения: 23.09.2021). – Режим доступа : [\[http://znanium.com/bookread2.php?book=519919\]](http://znanium.com/bookread2.php?book=519919), ограниченный. – Загл. с экрана.

14 Коршак, А. А. Диагностика объектов нефтеперерабатывающих 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. Клюева. – 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”.

### **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 Внутритрубно-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 изменению 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).

### 8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

#### **Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям**

Начинать надо с изучения нормативной документации на объект, подлежащий диагностированию (контролю). Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой и нормативной документацией обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале и т.д.

#### **Методические указания по выполнению контрольной работы**

При выполнении контрольной работы в первую очередь необходимо ориентироваться на нормативно-техническую документацию по обследованию конкретного оборудования и на сайты разработчиков средств диагностирования при реализации данного вида неразрушающего контроля.

При выполнении индивидуального задания (контрольной работы) необходимо рассмотреть и проанализировать следующие вопросы:

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

### **Комплект заданий для контрольной работы**

Тема 1 «Техническое диагностирование центробежных насосов нефтегазовой отрасли».

Тема 2 «Техническое диагностирование винтовых насосов нефтегазовой отрасли».

Тема 3 «Техническое диагностирование компрессорного оборудования нефтегазовой отрасли».

Тема 4 «Техническое диагностирование теплообменных аппаратов нефтегазовой отрасли».

Тема 5 «Техническое диагностирование вертикальных стальных резервуаров нефтегазовой отрасли».

Тема 6 «Техническое диагностирование сосудов, работающих под давлением».

Тема 7 «Техническое диагностирование магистральных трубопроводов в процессе эксплуатации».

Тема 8 «Техническое диагностирование магистральных трубопроводов при их строительстве».

Тема 9 «Внутритрубная диагностика магистральных трубопроводов».

Тема 10 «Коррозионный мониторинг оборудования нефтегазовой отрасли».

Тема 11 «Стресс коррозионный мониторинг магистральных газопроводов».

Тема 12 «Техническое диагностирование колонных аппаратов нефтегазовой отрасли».

Тема 13 «Техническое диагностирование объектов хранения нефти и газа».

Тема 14 «Техническое диагностирование оборудования площадок компрессорных станций (включая подключающие шлейфы)».

Тема 15 «Техническое диагностирование технологических трубопроводов оборудования подземных хранилищ газа».

Тема 16 «Техническое диагностирование технологических трубопроводов нефтеперерабатывающих заводов».

Тема 17 «Техническое диагностирование подземных и надземных объектов сбора и подготовки к транспортированию нефти газа».

Тема 18 «Техническое диагностирование оборудования площадок компрессорных станций магистральных газопроводов».

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

- 1 Электронно-библиотечная система (ЭБС) ZNANIUM.COM. – Режим доступа : <https://new.znanium.com/>.
- 2 IPRbooks : электронно-библиотечная система – Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/586>.
- 3 Научная электронная библиотека eLIBRARY. – Режим доступа : <http://elibrary.ru/>.
- 4 ЭБС издательства «Юрайт». – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/info/about>.
- 5 Техническая диагностика и неразрушающий контроль. Информационно-аналитический портал предприятий и организаций, специализирующихся в области технической диагностики (ТД) и неразрушающего контроля (НК) – Режим доступа : <http://www.td.ru/>.
- 6 Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/>, свободный.
- 7 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – Режим доступа : <http://window.edu.ru/>, свободный.
- 8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)
  - 1 Естественно-научный образовательный портал федерального портала «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://en.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
  - 2 Научная электронная библиотека eLIBRARY [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный. – Загл. с экрана.
  - 3 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.
  - 4 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.
  - 5 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.
  - 6 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.
  - 7 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.
  - 8 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/>, свободный. – Загл. с экрана.

9 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.

10 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.

11 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.

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

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

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

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

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft® Windows Professional 7 Russian	Лицензионный сертификат № 46243844 от 09.12.2009
Microsoft® Office Professional Plus 2010 Russian	Лицензионный сертификат, № 47019898 от 11.06.2010
Браузер Google Chrome или Internet Explorer	

## 9 Организационно-педагогические условия

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

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

## **9.1 Образовательные технологии**

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

## **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

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

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

## **9.3 Занятия семинарского типа**

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

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

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

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

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

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

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

## **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

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

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;

- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

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

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

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

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

## 9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

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

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

### 10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
104-2	Лаборатория теории механизмов и машин, медиа	1 персональная ЭВМ; 1 экран с проектором

105-2	Лаборатория деталей машин и основ конструирования, медиа	1 персональная ЭВМ; 1 экран с проектором
112-2	Лаборатория машин и аппаратов химических производств, медиа	1 персональная ЭВМ с выходом в интернет + локальное соединение; 1 экран с проектором

При реализации дисциплины «Мониторинг и диагностика оборудования переработки нефти и газа» на базе профильной организации используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Стандартное или специализированное оборудование, обеспечивающее выполнение заданий	Назначение оборудования
персональная ЭВМ с выходом в интернет	самостоятельное изучение литературы и нормативных документов и выполнение индивидуального задания (контрольной работы)

## 10.2 Технические и электронные средства обучения

### Лекционные занятия.

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

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации:

- 1 Основы теории технической диагностики.
- 2 Мониторинг и диагностика линейной части магистральных трубопроводов.
- 3 Мониторинг и диагностика стальных резервуаров.
- 4 Мониторинг и диагностика теплообменников.
- 5 Автоматизированные системы мониторинга.

### Практические занятия.

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер с выходом в интернет + локальное соединение).

## 11 Иные сведения

### Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необ-

ходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

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

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

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

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

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

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

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### по дисциплине

#### «Мониторинг и диагностика оборудования переработки нефти и газа»

Направление подготовки	15.04.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль) образовательной программы	Оборудование нефтегазопереработки
Квалификация выпускника	Магистр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Заочная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
1	2	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	Кафедра «Машиностроение»

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-11 Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании	ОПК-11.1 Знает методы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании ОПК-11.2 Умеет проводить испытания по определению физико-механических свойств материалов ОПК-11.3 Владеет навыками выбора метода исследования материалов	Умение разрабатывать диагностическое обеспечение для обследования технологического оборудования нефтегазопереработки с целью оценки его технического состояния на основе последних достижений науки и техники.
ОПК-12 Способен разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-12.1 Знает современные методы исследования технологического оборудования ОПК-12.2 Умеет определять потребности в организации и проведения исследований ОПК-12.3 Владеет навыками анализа и представления результатов исследования оборудования	Знание нормативно-технической документации по проведению оценки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования нефтегазопереработки. Владение современными автоматизированными системами непрерывного мониторинга динамического и статического технологического оборудования нефтегазопереработки для обеспечения его безопасной эксплуатации.

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
------------------------------------------	-------------------------	----------------------------------	-------------------

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

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

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<b>2 семестр</b> <b>Промежуточная аттестация в форме «Экзамен»</b>			
<b>Текущий контроль:</b>		0 баллов	
Экзамен	0 неделя	100	Экзамен проводится в форме тестирования. Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – 0 – 64 баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – 65 - 74 баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – 75 - 84 баллов – (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – 85 - 100 баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень).
<b>Экзамен:</b>		100 баллов	
<b>ИТОГО:</b>		100 баллов	
<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b> 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)			