

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА НЕФТЕГАЗОВОГО ДЕЛА

Рабочая программа дисциплины (модуля)  
**ДИАГНОСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ ГАЗОНЕФТЕПРОВОДОВ**

Направление и направленность (профиль)  
21.03.01 Нефтегазовое дело. Нефтегазовое дело

Год набора на ОПОП  
2023

Форма обучения  
очная

Владивосток 2025

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Диагностика оборудования газонефтепроводов» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело (утв. приказом Минобрнауки России от 09.02.2018г. №96) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

*Городников О.А., старший преподаватель, Кафедра нефтегазового дела,*  
*Gorodnikov.O@vvsu.ru*

Утверждена на заседании кафедры нефтегазового дела от  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. , протокол № \_\_\_\_\_

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кузнецов П.А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1576663924
Номер транзакции	0000000000EA558E
Владелец	Кузнецов П.А.

## 1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Диагностика оборудования газонефтепроводов» является изучение принципов работы диагностического оборудования, приобретение практических навыков для решения инженерных задач, связанных с технической диагностикой.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Ознакомить с различными методами диагностики оборудования используемого в нефтегазовой отрасли;
- Ознакомить с принципами работы диагностического оборудования;
- Сформировать навыки по проведению технической диагностики оборудования используемого в нефтегазовой отрасли.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
			Код результата	Формулировка результата
21.03.01 «Нефтегазовое дело» (Б-НД)				

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
<b>Формирование гражданской позиции и патриотизма</b>		
Воспитание уважения к истории и культуре России	Взаимопомощь и взаимоуважение	Активная жизненная позиция
<b>Формирование духовно-нравственных ценностей</b>		
Воспитание чувства долга и ответственности перед семьей и обществом	Высокие нравственные идеалы	Внимательность к деталям
<b>Формирование научного мировоззрения и культуры мышления</b>		
Формирование культуры интеллектуального труда и научной этики	Гуманизм Гражданственность Единство народов России	Дисциплинированность Индивидуальность
<b>Формирование коммуникативных навыков и культуры общения</b>		

Формирование навыков публичного выступления и презентации своих идей	Жизнь Коллективизм	Пунктуальность Индивидуальность
--	-----------------------	------------------------------------

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Диагностика оборудования газонефтепроводов» входит в структуру вариативной части учебного плана направления 21.03.01 Нефтегазовое дело.

## 3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обуче- ния	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо- емкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттес- тации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди- торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
21.03.01 Нефтегазовое дело	ОФО	Б1.В	6	5	73	36	18	18	1	0	107	Э

## 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код результата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Место технической диагностики в нефтегазовой отрасли	РД1, РД3, РД5, РД8	6	2	0	10	Практические задания, собеседование
2	Системы технического диагностирования	РД6, РД9	4	4	4	25	Практические задания, собеседование
3	Вибрационная диагностика	РД1, РД3	6	4	4	18	Практические задания, собеседование
4	Методы неразрушающего контроля	РД2, РД4, РД8, РД9	10	4	4	18	Практические задания, собеседование
5	Остаточный ресурс оборудования	РД1, РД5	2	2	4	18	Практические задания, собеседование
6	Особенности диагностирования типового технологического оборудования	РД2, РД3, РД4, РД7, РД8	8	2	2	18	Практические задания, собеседование
<b>Итого по таблице</b>			<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>107</b>	

## **4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО**

### *Тема 1 Место технической диагностики в нефтегазовой отрасли.*

Содержание темы: Цель и задачи диагностики газонефтепроводов. Основные понятия и термины, цели проведения технической диагностики, обязанности и ответственности участвующих сторон. Качество и надежность технологического оборудования объектов нефтегазового комплекса. Классификация дефектов. Надежность и ее показатели. Формулы для расчета статистической оценки показателя надежности. Количественные методы диагностики сложных систем. Восстановление работоспособности оборудования. Паспорт оборудования. Моральный износ оборудования. Виды ремонта. Виды технического состояния технологического оборудования. Техническое обслуживание и ремонт сложных систем.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям.

### *Тема 2 Системы технического диагностирования.*

Содержание темы: Диагностика арматуры и оборудования. Типовая программа диагностики. Средства контроля. Исполнители контроля. Методика контроля. Виды неразрушающего контроля. Классификация видов неразрушающего контроля. Техническая диагностика линейной части магистральных трубопроводов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям.

### *Тема 3 Вибрационная диагностика.*

Содержание темы: Методы вибрационной диагностики. Сущность вибродиагностики и ее основные понятия. Основы параметрической и вибрационной диагностики. Средства контроля и обработки вибросигналов. Виброактивность механизмов и оборудования. Виброактивность роторов, подшипников, зубчатых передач и трубопроводов и их диагностика. Дефекты роторных машин и их вибродиагностические признаки. Вибродиагностика и вибромониторинг общих дефектов машинного оборудования. Модели диагностических сигналов и методы выделения полезной информации.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям.

### *Тема 4 Методы неразрушающего контроля.*

Содержание темы: Оптические методы, визуальный и измерительный контроль. Классификация оптических методов контроля. Особенности визуального контроля. Визуально-оптический и измерительный контроль. Капиллярный контроль. Течеискание. Физическая сущность капиллярного контроля. Классификация и особенности капиллярного контроля. Технология капиллярного контроля. Термины и определения течеискания. Количественная оценка течей. Способы контроля и средства течеискания. Методы течеискания. Радиационный контроль. Магнитный неразрушающий контроль. Источники ионизирующего излучения. Контроль прошедшим излучением.

Радиографический контроль сварных соединений. Магнитные характеристики ферромагнетиков. Магнитные преобразователи. Магнитная дефектоскопия, магнитопорошковый метод. Дефектоскопия стальных канатов. Метод магнитной памяти. Магнитная структуроскопия. Вихретоковый вид контроля. Электрический вид контроля. Тепловой вид контроля. Ультразвуковой неразрушающий контроль. Акустикоэмиссионный метод. Акустические колебания и волны. Затухание ультразвука. Трансформация ультразвуковых волн. Способы получения и ввода ультразвуковых колебаний. Конструкция пьезопреобразователей. Аппаратура, методы и технология ультразвукового контроля. Источники акустической эмиссии. Виды сигналов АЭ. Оценка результатов АЭ контроля. Аппаратура АЭ контроля. Порядок проведения и область применения АЭ контроля.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям.

#### *Тема 5 Остаточный ресурс оборудования.*

Содержание темы: Методология оценки остаточного ресурса. Оценка ресурса приповерхностном разрушении. Прогнозирование ресурса при язвенной коррозии, по трещиностойкости и критерию «течь перед разрушением», по коэрцитивной силе, по состоянию изоляции.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям.

#### *Тема 6 Особенности диагностирования типового технологического оборудования.*

Содержание темы: Диагностирование буровых установок. Общие сведения о буровых установках. Отказы и дефекты механизмов и оборудования на буровых установках. Методика проведения технической диагностики комплекса «Буровая установка». Диагностическое оборудование. Алгоритм и схема проведения диагностических работ. Расчетные параметры. Обоснование продления ресурса. Диагностирование линейной части стальных газонефтепроводов и арматуры. Общие сведения о магистральных трубопроводах. Отказы и дефекты механизмов и оборудования на магистральных трубопроводах. Методика проведения технической диагностики комплекса «Линейная часть магистрального трубопровода». Диагностическое оборудование. Алгоритм и схема проведения диагностических работ. Расчетные параметры. Обоснование продления ресурса. Диагностирование сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Общие сведения о сосудах и аппаратах, работающих под давлением. Отказы и дефекты механизмов и оборудования. Методика проведения технической диагностики объектов «Сосуд, работающий под давлением», «Аппарат, работающий под давлением». Диагностическое оборудование. Алгоритм и схема проведения диагностических работ. Расчетные параметры. Обоснование продления ресурса. Общие сведения об установках для ремонта скважин. Отказы и дефекты механизмов и оборудования на установках. Методика проведения технической диагностики комплекса «Установка для ремонта скважины». Диагностическое оборудование. Алгоритм и схема проведения диагностических работ. Расчетные параметры. Обоснование продления ресурса. Диагностирование вертикальных цилиндрических резервуаров для нефтепродуктов. Общие сведения о вертикальных цилиндрических резервуарах. Отказы и дефекты механизмов и оборудования, самой конструкции. Методика проведения технической диагностики комплекса «Вертикальный цилиндрический резервуар». Диагностическое оборудование. Алгоритм и схема

проведения диагностических работ. Расчетные параметры. Обоснование продления ресурса. Диагностирование насосно-компрессорного оборудования. Общие сведения об оборудовании насосных и компрессорных станциях. Отказы и дефекты механизмов и оборудования насосных и компрессорных. Методика проведения технической диагностики насосных и компрессорных станций. Диагностическое оборудование. Алгоритм и схема проведения диагностических работ. Расчетные параметры. Обоснование продления ресурса.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям.

## **5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)**

### **5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы**

В ходе изучения данного курса студент слушает лекции по основным темам, посещает практические занятия, занимается индивидуально. Практические занятия предполагают как индивидуальное, так и групповое выполнение поставленных задач, коллективное обсуждение полученных результатов.

Особое место в овладении данным курсом отводится самостоятельной работе по изучению литературы, электронных изданий, работе с библиотечными и поисковыми системами.

Начиная изучение дисциплины, студенту необходимо:

- ознакомиться с программой, изучить список рекомендуемой литературы;
- внимательно разобраться в структуре курса, в системе распределения учебного материала по видам занятий, формам контроля, чтобы иметь представление о курсе в целом;
- информационные технологии: Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian

### **5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

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

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература**

1. Бирюков, В. В. Оборудование нефтегазовых производств : учебник / В. В. Бирюков, А. А. Штанг. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 448 с. - ISBN 978-5-9729-1817-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2170587> (Дата обращения - 05.09.2025)
2. Диагностика и технический осмотр транспортно-технологических машин и комплексов. Диагностика двигателя : учебное пособие / составитель А. Н. Зинцов. — пос. Караваяево : КГСХА, 2021. — 78 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/252095> (дата обращения: 09.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Сидоров, В. А. Техническая диагностика механического оборудования : учебник / В. А. Сидоров. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 256 с. - ISBN 978-5-9729-0738-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1833108> (Дата обращения - 05.09.2025)

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Инструментальные методы диагностики : методические указания / Землянкин В.В. — Кинель : РИО СГСХА, 2019 .— 32 с. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/684381> (дата обращения: 04.08.2025)
2. Инструментальные методы диагностики : практикум / Землянкин В.В. — Кинель : РИО СамГАУ, 2020 .— 147 с. — ISBN 978-5-88575-604-4 .— URL: <https://lib.rucont.ru/efd/731306> (дата обращения: 04.08.2025)
3. Кашевкин, А. А., Интеллектуальная диагностика нефтегазового оборудования методами теории идентификационных измерений : монография / А. А. Кашевкин, А. А. Савостин, К. Т. Кошеков, Ю. Н. Кликушин. — Москва : Русайнс, 2020. — 124 с. — ISBN 978-5-4365-2278-4. — URL: <https://book.ru/book/933537> (дата обращения: 09.09.2025). — Текст : электронный.

### **7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):**

1. Электронно-библиотечная система "BOOK.ru"
2. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
3. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
4. Электронно-библиотечная система "РУКОНТ"
5. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>



6. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prilib.ru/>

7. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

**8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

Основное оборудование:

- Компьютеры
- Проектор
- Лабораторный стенд на базе универсальной измерительной станции со встроенными измерительными приборами

Программное обеспечение:

- AutoCAD
- SolidWorks
- Компас-3D

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА НЕФТЕГАЗОВОГО ДЕЛА

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

**ДИАГНОСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ ГАЗОНЕФТЕПРОВОДОВ**

Направление и направленность (профиль)  
21.03.01 Нефтегазовое дело. Нефтегазовое дело

Год набора на ОПОП  
2023

Форма обучения  
очная

Владивосток 2025

## 1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
21.03.01 «Нефтегазовое дело» (Б-НД)		

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

## 2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

## 3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения				
РД1	Знание : правила эксплуатации и ремонта нефтегазового оборудования, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования	1.1. Место технической диагностики в нефтегазовой отрасли	Собеседование	Экзамен в устной форме
		1.3. Вибрационная диагностика	Собеседование	Экзамен в устной форме
		1.5. Остаточный ресурс оборудования	Собеседование	Экзамен в устной форме
РД2	Умение : использовать нормативную документацию по эксплуатации и ремонту нефтегазового оборудования, методов монтажа, регулировки и наладки оборудования	1.4. Методы неразрушающего контроля	Практическая работа	Экзамен в устной форме
			Собеседование	Экзамен в устной форме
		1.6. Особенности диагностирования типового технологического оборудования	Практическая работа	Экзамен в устной форме
			Собеседование	Экзамен в устной форме
РД3	Навык : применения знаний назначения, правил эксплуатации и ремонта нефтегазового оборудования, методов монтажа,	1.1. Место технической диагностики в нефтегазовой отрасли	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме

	регулировки и наладки оборудования		Собеседование	Экзамен в устной форме
		1.3. Вибрационная диагностика	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме
			Собеседование	Экзамен в устной форме
		1.6. Особенности диагностирования типового технологического оборудования	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме
			Собеседование	Экзамен в устной форме
РД4	Знание : основные методы технических измерений и контроля технологических параметров оборудования, используемые в нефтегазовой отрасли	1.4. Методы неразрушающего контроля	Собеседование	Экзамен в устной форме
		1.6. Особенности диагностирования типового технологического оборудования	Собеседование	Экзамен в устной форме
РД5	Умение : выполнять оценку режимов работы технологического оборудования, на основании данных систем контроля и измерения и в соответствии с требованиями нормативной документации	1.1. Место технической диагностики в нефтегазовой отрасли	Практическая работа	Экзамен в устной форме
			Собеседование	Экзамен в устной форме
		1.5. Остаточный ресурс оборудования	Практическая работа	Экзамен в устной форме
			Собеседование	Экзамен в устной форме
РД6	Навык : обоснования выбора необходимого для решения поставленных профессиональных задач технологического оборудования	1.2. Системы технического диагностирования	Практическая работа	Экзамен в устной форме
			Собеседование	Экзамен в устной форме
РД7	Знание : основное оборудование для проведения диагностики и технического обслуживания технологического оборудования (наружный и внутренний осмотр) в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда	1.6. Особенности диагностирования типового технологического оборудования	Собеседование	Экзамен в устной форме
РД8	Умение : применять на практике оборудование, предназначенное для диагностики и технического обслуживания технологического оборудования (наружный и внутренний осмотр) в соответствии с требованиями промышленности	1.1. Место технической диагностики в нефтегазовой отрасли	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
			Собеседование	Экзамен в устной форме
		1.4. Методы неразрушающего контроля	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
			Собеседование	Экзамен в устной форме

	ышленной безопасности и охраны труда	1.6. Особенности диагностирования типового технологического оборудования	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
			Собеседование	Экзамен в устной форме
РД9	Навык : по проведению диагностики и технического обслуживания технологического оборудования	1.2. Системы технического диагностирования	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
			Собеседование	Экзамен в устной форме
		1.4. Методы неразрушающего контроля	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
			Собеседование	Экзамен в устной форме

#### 4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство							
	Устное собеседование	Доклад	Инд. задание №1	Инд. задание №2	Практические занятия	Лабораторные работы	Итоговый экзамен	Итого
Лекции	10							10
Практические занятия					20			20
Лабораторные работы						20		20
Самостоятельная работа		10						10
Промежуточная аттестация			10	10			20	40
Итого	10	10	10	10	20	20	20	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обладает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.

от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.
------------	--------------------------------------	---

## 5 Примерные оценочные средства

### 5.1 Собеседование – защита индивидуального задания

**Примерный перечень вопросов по темам для собеседования, подготовки докладов и выполнения индивидуальных заданий**

1. На основании каких характеристик определяется группа нефтепровода?
2. С какой целью выполняется периодическая очистка нефтепровода?
3. Максимально допустимые отклонения параметров работы нефтепровода, при которых проводится внеочередная очистка нефтепровода.
4. Документация, входящая в комплект разрешительной и эксплуатационной документации очистных устройств
5. Как часто должно проводиться техническое освидетельствование очистных устройств?
6. Внутритрубные инспекционные приборы, используемые для проверки внутренней геометрии нефтепровода
7. Какие элементы очистных устройств относятся к изнашиваемым?
8. Основные причины снижения пропускной способности нефтепровода
9. Цель выполнения преддиагностической очистки трубопровода
10. Как часто должно производиться техническое обслуживание очистных устройств?
11. Узлы входящие в технологическую схему пропуска СОД
12. Какие операции могут выполняться при проверке открытия на 100% линейных задвижек?
13. Какие мероприятия не выполняются при подготовке линейной части к пропуску снаряда?
14. В какие сроки оформляется «Акт приема СОД» начальником ЛЭС
15. Какие операции выполняют перед выемкой специальных магнитных скребков или ВИП
16. Основные этапы технологии проведения очистных и диагностических работ
17. Какие этапы включены в подготовку участка МН к проведению внутритрубной диагностики?
18. Каким образом осуществляется фиксация попадания очистного устройства в приемную камеру?
19. Какие инструменты и приспособления используют при запуске СОД в камеру запуска?
20. Как производится сброс нефти из чистящей камеры?
21. Какие задачи решает техническая диагностика.
22. По каким критериям определяется техническое состояние оборудования.
23. Дайте определение термину «надежность».
24. Методы вибрационной диагностики.
25. Ультразвуковой неразрушающий контроль.
26. Акустико-эмиссионный метод. Сущность метода.
27. Магнитный неразрушающий контроль. Сущность метода.
28. Вихретоковый метод неразрушающего контроля. Сущность метода.
29. Диагностика сосудов, работающих под давлением.
30. Оптический, тепловой и электрический методы контроля.

### *Краткие методические указания*

Собеседование проводится как специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Уровень усвоения теоретического материала проверяется посредством опроса по одному вопросу из каждого представленного выше раздела.

Самостоятельная работа выполняется в виде доклада, подготовленного в форме презентации по выбранной тематике. Презентация должна состоять из слайдов, последовательно раскрывающих тему доклада. При подготовке презентации приветствуется использование мультимедийных технологий, улучшающих оформление и представление материала. Оценивание самостоятельной работы происходит в виде семинара, на котором студенты выступают с докладами.

Преподаватель дает каждому студенту индивидуальные и дифференцированные задания. Некоторые из них могут осуществляться в группе (например, подготовка доклада и презентации по одной теме могут делать несколько студентов с разделением своих обязанностей – один готовит научно-теоретическую часть, а второй проводит анализ практики).

### *Шкала оценки*

Оценка	Баллы	Описание
отлично	10	Студент правильно, полно и четко отвечает на поставленный вопрос, используя профессиональную терминологию
хорошо	7	Студент правильно, полно и четко отвечает на поставленный вопрос, но затрудняется в формулировке профессиональных терминов
удовлетворительно	5	Студент правильно, но неполно и нечетко отвечает на поставленный вопрос и затрудняется в формулировке профессиональных терминов
плохо	3	Студент неправильно отвечает на поставленный вопрос
неудовлетворительно	1-2	Студент не отвечает на поставленный вопрос

## **5.2 Примерный перечень вопросов по темам**

Примерный перечень вопросов:

1. Система управления промышленной безопасностью в России
2. Задачи технической диагностики
3. Виды дефектов
4. Основные причины дефектов
5. Надежность и ее свойства
6. Показатели надежности
7. Экономическая характеристика надежности
8. Отказ и критерии отказов
9. Паспорт эксплуатации оборудования
10. Физический и моральный износ оборудования
11. Виды ремонтов технологического оборудования
12. Виды технического состояния
13. Система технического диагностирования и ее элементы
14. Виды технической диагностики
15. Виды неразрушающего контроля.
16. Сущность вибродиагностики
17. Графическое изображение вибрационного сигнала
18. Параметры вибрации
19. Средства контроля и обработки вибросигналов
20. Виброактивность роторов
21. Допустимые уровни вибрации для машин разных классов
22. Виброактивность подшипников и их диагностика
23. Методы виброакустической диагностики подшипников качения
24. Виды дефектов подшипников

25. Виброактивность зубчатых передач.
26. Виброактивность трубопроводов.
27. Вибродиагностика машинного оборудования.
28. Вибромониторинг машинного оборудования.
29. Дефекты насосного агрегата в зависимости от частоты вибрации
30. Прогноз остаточного ресурса технологического оборудования
31. Оптический метод диагностики
32. Тепловой метод диагностики
33. Радиографический метод диагностики
34. Ультразвуковой метод диагностики
35. Капиллярный метод диагностики
36. Акустико-импессионный метод диагностики
37. Электрический метод диагностики
38. Магнитный метод диагностики
39. Радиационный метод диагностики
40. Вихретоковый метод диагностики.
41. Метод диагностики: течеискание.
42. Диагностирование буровых установок
43. Диагностирование линейной части стальных газонефтепроводов и арматуры
44. Диагностирование сосудов и аппаратов, работающих под давлением.
45. Диагностирование установок для ремонта скважин.
46. Диагностирование вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти.
47. Диагностирование насосного оборудования.
48. Диагностирование компрессорного оборудования.

#### *Краткие методические указания*

Экзамен в устной форме проводится как специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Уровень усвоения теоретического материала проверяется посредством выборочного опроса по разделам дисциплины.

#### *Шкала оценки*

№	Баллы	Описание
отлично	20	Студент правильно, полно и четко отвечает на поставленный вопрос, используя профессиональную терминологию
хорошо	18	Студент правильно, полно и четко отвечает на поставленный вопрос, но затрудняется в формулировке профессиональных терминов
удовлетворительно	15	Студент правильно, но неполно и нечетко отвечает на поставленный вопрос и затрудняется в формулировке профессиональных терминов
плохо	12	Студент неправильно отвечает на поставленный вопрос
неудовлетворительно	0-8	Студент не отвечает на поставленный вопрос

### **5.3 Примеры заданий для выполнения практических работ**

#### **Задание 1. Расчет вероятности отказа стенки газонефтепровода**

По результатам расчетов определяется вероятность разрушения, потери устойчивости или чрезмерных деформаций, позволяющие оценить степень безотказности или вероятность отказа стенки магистральных нефтепровода и газопровода. Критерием отказа являются понятия резерва или запаса прочности. В случае невыполнения условия по сравнению с допускаемыми для данного класса сооружений полученных значений вероятностей выполняется анализ факторов, которые повлияли на результаты производится регулирование параметров, характеристик и факторов. Разрабатываются практические рекомендации для снижения вероятности отказа.

**Занятие 2. Методы контроля состояния изоляционного покрытия при эксплуатации магистральных газонефтепроводов**



Выполняется анализ основных условий возникновения почвенной коррозии металлических подземных трубопроводов. Строится модель коррозионного микроэлемента. Сущность электрохимической коррозии представляется окислительными катодными реакциями и восстановительными реакциями в электролите. Делается вывод о необходимости комплексной защиты от коррозии, включая катодную поляризацию и анодную поляризацию. Формируются расчетные схемы по определению потенциала «труба-земля» и среднего переходного сопротивления магистрального трубопровода при эксплуатации. По собранным данным выполняются расчеты переходного сопротивления изоляции контролируемого участка определенной протяженности.

Занятие 3. Оценка малоциклового долговечности трубопровода по стадии зарождения трещин

Оценка малоциклового долговечности выполняется при наличии выявленных диагностикой нетрещиноподобных дефектов: вмятин, задиров, рисков с учетом теоретических коэффициентов концентрации напряжений. На основании исходных данных определяем число циклов перепада давления до зарождения трещины и долговечность стенки трубопровода.

Занятие 4. Расчет остаточного ресурса стенки нефтепровода по характеристикам циклической трещиностойкости

Остаточный ресурс по характеристикам циклической трещиностойкости определяется при наличии установленных диагностикой острых трещиноподобных дефектов. Расчет остаточного ресурса определяется в соответствии нормативно-справочной литературой. По данным механических испытаний вычисляют параметры пластической деформации. Характеристики статической трещиностойкости определяют по результатам циклических испытаний. Остаточный ресурс определяют по времени роста трещины от допускаемой глубины до критической при максимальном рабочем давлении перекачки.

Занятие 5. Расчет параметров остаточного ресурса в условиях стресс-коррозии

Для магистральных газопроводов с их особенностями режимами эксплуатации и напряженно-деформированного состояния представляют особый интерес два параметра остаточного ресурса: определение максимально-допустимой глубины стресс-коррозионного дефекта при данном рабочем давлении для планирования отбраковки участков труб с установленными максимальными глубинами дефектов и время безопасной работы с учетом фактической установленной скорости роста коррозионных трещин.

Занятие 6. Расчет остаточного ресурса трубопровода по минимальной вероятной толщине трубы

В соответствии с нормативно-справочной литературой определяется отбраковочная толщина стенки, оценивающая минимальную несущую способность стенки. Целью отбраковки является обследование дефектов, уменьшающих толщину стенки, классификация ее по размерам и взаимному расположению, установлению необходимости ремонта и определения вида ремонта.

Занятие 7. Вероятностный расчет остаточного ресурса трубопровода с учетом общего коррозионно-эрозионного износа стенки трубы

Методика разработана для расчета остаточного ресурса технологических и магистральных трубопроводов с использованием допускаемых напряжений для характеристики прочности стали. При прогнозировании остаточного ресурса трубопровода по изменению толщины стенки и при постоянном значении расчетного сопротивления стали или допускаемых напряжений единственной характеристикой технического состояния является износ стенки.

Занятие 8. Расчет напряженно-деформированного состояния трубопроводов на криволинейных участках с учетом циклических воздействий

Проверка прочности и устойчивости подземных трубопроводов выполняется в соответствии с положениями СНиП 2.05.06-85. При этом продольные усилия следует определять с учетом продольных и поперечных перемещений трубопровода. Характер и

величина перемещения подземных трубопроводов зависят от свойств грунта, начального проектного очертания продольной оси, характера нагрузок и воздействий сложным образом. Для проверки прочности криволинейного участка подземного трубопровода необходимо определить все нагрузки и воздействия, с учетом всех видов продольных деформаций грунта на различных стадиях напряженного состояния.

#### *Краткие методические указания*

Для того, чтобы подготовиться к практическому занятию, сначала следует ознакомиться с соответствующим текстом учебника (лекции). Подготовка к практическому занятию начинается после изучения задания и подбора соответствующих литературы и нормативных источников. Работа с литературой может состоять из трёх этапов - чтение, конспектирование и заключительное обобщение сути изучаемой работы. Подготовка к практическим занятиям, подразумевает активное использование справочной литературы (энциклопедий, словарей, альбомов схем и др.) и периодических изданий. Владение понятийным аппаратом изучаемого курса является необходимостью.

Выполненная работа должна быть оформлена в письменном виде и представлена в виде доклада на практическом занятии.

#### *Шкала оценки*

№	Баллы по результатам итоговой оценки	Описание
отлично	20	Обучающийся показывает высокий уровень знаний при выполнении лабораторных работ
хорошо	18	Обучающийся показывает хороший уровень знаний при выполнении лабораторных работ
удовлетворительно	15	Обучающийся показывает средний уровень знаний при выполнении лабораторных работ
плохо	12	Обучающийся показывает низкий уровень знаний при выполнении лабораторных работ
неудовлетворительно	0-8	Обучающийся не продемонстрировал знаний по теме при выполнении лабораторных работ

### **5.4 Пример заданий на лабораторную работу**

#### *Лабораторная работа 1. Диагностирование буровых установок*

По предложенным схемам студенты знакомятся с оборудованием буровых установок, на их основе разрабатываются алгоритм проведения технической диагностики, разрабатывают методику исследований, подбирают диагностическое оборудование, выполняют проверочные расчеты, представляют список использованных источников, формируют материалы для бригадной презентации.

#### *Лабораторная работа 2. Диагностирование линейной части стальных нефтепроводов и арматуры*

По предложенным схемам студенты знакомятся с оборудованием линейной части магистральных нефтепроводов, на их основе разрабатываются алгоритм проведения технической диагностики, разрабатывают методику исследований, подбирают оборудование для мониторинга и диагностики магистральных нефтепроводов, выполняют проверочные расчеты, представляют список использованных источников, формируют материалы для бригадной презентации.

#### *Лабораторная работа 3. Диагностирование линейной части стальных газопроводов и арматуры*

По предложенным схемам студенты знакомятся с оборудованием магистральных газопроводов, на их основе разрабатываются алгоритм

проведения технической диагностики, разрабатывают методику исследований, подбирают оборудование для обследования магистральных газопроводов, выполняют проверочные расчеты, представляют список использованных источников, формируют материалы для бригадной презентации.

*Лабораторная работа 4. Диагностирование сосудов и аппаратов, работающих под давлением*

По предложенным схемам студенты знакомятся с оборудованием сосудов и аппаратов, на их основе разрабатываются алгоритм проведения технической диагностики, разрабатывают методику исследований, подбирают оборудование для обследования, выполняют проверочные расчеты, представляют список использованных источников, формируют материалы для бригадной презентации.

*Лабораторная работа 5. Диагностирование установок для ремонта скважин*

По предложенным схемам студенты знакомятся с оборудованием скважин, на их основе разрабатываются алгоритм проведения технической диагностики, разрабатывают методику исследований, подбирают оборудование для обследования скважин, выполняют проверочные расчеты, представляют список использованных источников, формируют материалы для бригадной презентации.

*Лабораторная работа 6. Диагностирование вертикальных цилиндрических резервуаров для нефтепродуктов*

По предложенным схемам студенты знакомятся с оборудованием вертикальных цилиндрических резервуаров, на их основе разрабатываются алгоритм проведения технической диагностики, разрабатывают методику исследований, подбирают оборудование для обследования, выполняют проверочные расчеты, представляют список использованных источников, формируют материалы для бригадной презентации.

*Лабораторная работа 7. Диагностирование насосного оборудования*

По предложенным схемам студенты знакомятся с насосным оборудованием, на их основе разрабатываются алгоритм проведения технической диагностики, разрабатывают методику исследований, подбирают оборудование для обследования, выполняют проверочные расчеты, представляют список использованных источников, формируют материалы для бригадной презентации.

*Лабораторная работа 8. Диагностирование компрессорного оборудования*

По предложенным схемам студенты знакомятся с оборудованием компрессорных станций, на их основе разрабатываются алгоритм проведения технической диагностики, разрабатывают методику исследований, подбирают оборудование для обследования компрессорных агрегатов, выполняют проверочные расчеты, представляют список использованных источников, формируют материалы для бригадной презентации.

*Краткие методические указания*

Результаты, полученные в ходе выполнения лабораторных работ должны быть оформлены в виде отчета. Студентом должны быть подготовлены ответы на контрольные вопросы по темам лабораторных работ. В лабораторных работах осваиваются навыки, которые необходимы, чтобы качественно выполнить кейс и затем использовать эти навыки при выполнении студенческих работ, а затем и в профессиональной деятельности.

*Шкала оценки*

№	Баллы по результатам итоговой оценки	Описание
отлично	20	Обучающийся показывает высокий уровень знаний при выполнении лабораторных работ
хорошо	18	Обучающийся показывает хороший уровень знаний при выполнении лабораторных работ
удовлетворительно	15	Обучающийся показывает средний уровень знаний при выполнении лабораторных работ
плохо	12	Обучающийся показывает низкий уровень знаний при выполнении лабораторных работ
неудовлетворительно	0-8	Обучающийся не продемонстрировал знаний по теме при выполнении лабораторных работ