

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Бугульминский филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ
Директор БФ ФГБОУ ВО КНИТУ
Р.Ф. Хамидуллин
« 04 » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Надёжность технологического оборудования
Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
Профиль/специализация Оборудование нефтегазопереработки
Квалификация выпускника БАКАЛАВР
Форма обучения заочная
Институт, факультет БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Кафедра-разработчик рабочей программы ТМО
Курс, семестр 5 курс, 9 семестр

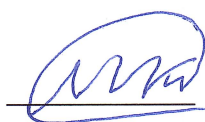
	Часы	Зачетные единицы
Лекции	6	0,2
Практические занятия	-	-
Лабораторные занятия	8	0,2
КСР	12	0,3
Самостоятельная работа	114	3,2
Форма аттестации	зачет с оценкой (4)	0,1
Всего	144	4

Бугульма, 2023 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 728 от 09 августа 2021 г.) по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профиля «Оборудование нефтегазопереработки», на основании учебного плана набора обучающихся 2023 года.

Разработчик программы:

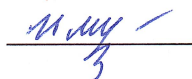
Ст. преподаватель



К.Ю. Маякин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологические машины и оборудование протокол от 22 04 2023 г. № 8

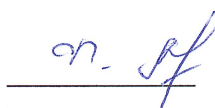
Зав. кафедрой ТМО



И.А. Мутугуллина

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМО, доцент



Ф.К. Ахмедзянова

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Надёжность технологического оборудования» являются:

- а) освоение методик расчета надежности технологического оборудования;
- б) освоение методик прогнозирования надежности;
- в) обучение способам определения и прогнозирования остаточного ресурса потенциально опасных объектов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Надёжность технологического оборудования» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, по выбору дисциплин ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор знаний, умений, навыков и компетенций..

Для успешного освоения дисциплины «Надёжность технологического оборудования» бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) «Теория механизмов и машин»;
- б) «Технология конструкционных материалов»;
- в) «Общая химическая технология».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Надёжность технологического оборудования» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

ПК-2 Способен разрабатывать задания, исходные требования и комплект проектной документации на изготовление технологического оборудования нефтегазопереработки.

ПК-2.1. Знает комплект документации для изготовления технологического оборудования, требования при проектировании оборудования и его основные конструкции.

ПК-2.2. Умеет осуществлять сбор исходных данных, составлять техническое задание для изготовления оборудования нефтегазопереработки.

ПК-2.3. Владеет навыками разработки технической документации для изготовления оборудования нефтегазовой отрасли.

ПК-3. Способен выбирать методы надежной, бесперебойной и безаварийной работы технологического оборудования нефтегазопереработки и применять их на практике.

ПК-3.1. Знает основные методы обеспечения надежной, бесперебойной и безаварийной работы технологического оборудования.

ПК-3.2. Умеет анализировать параметры процессов и выбирать безопасные условия протекания технологического процесса.

ПК-3.3. Владеет навыками использования на практике методов обеспечения надежной, бесперебойной и безаварийной работы технологического оборудования нефтегазопереработки.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) основные понятия теории надежности, технической диагностики, физические основы неразрушающих методов контроля;
- б) основные методики расчета надежности технологического оборудования;
- в) основные методики оценки остаточного ресурса,

2) Уметь:

- а) выбирать необходимое диагностическое оборудование;
- б) проводить диагностику технологических трубопроводов, сосудов и аппаратов;
- в) определять остаточный ресурс.

3) Владеть:

- а) методами расчета физических полей, применяемых при дефектоскопии и диагностике оборудования
 б) методами выбора основных параметров диагностического оборудования;
 в) методиками разработки программ экспертного обследования технических устройств.

4. Структура и содержание дисциплины «Надёжность технологического оборудования»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов.

Таблица 1

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Основные понятия теории надежности.	9	1			2	22	Опрос на лекции
2	Основы технической диагностики	9	1			2	23	Опрос на лекции
3	Определение и контроль состава и структуры конструкционных материалов.	9	1		2	2	23	Лабораторная работа
4	Неразрушающие методы контроля основного металла и сварных швов химического, нефтехимического, нефтегазоперерабатывающего оборудования. Применяемое оборудование.	9	1		2	3	23	Лабораторная работа
5	Определение остаточного ресурса технологического оборудования.	9	2		2	3	23	Лабораторная работа
ИТОГО			6	-	6	12	114	
Форма аттестации			Зачет оценкой (4 ч.)					

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

Таблица 2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные понятия теории надежности.	1	Основные понятия теории надежности (работоспособность, отказ, безотказность, долговечность, ремонтпригодностьресурс, срок службы).	ПК-2, ПК-2.1, ПК-3, ПК-3.1
2	Основы технической диагностики	1	Общие сведения о системе технического диагностирования химического, нефтехимического, нефтегазоперерабатывающего оборудования, нормативное регулирование	ПК-2, ПК-2.1, ПК-3, ПК-3.1

3	Определение и контроль состава и структуры конструкционных материалов.	1	Определение и контроль состава и структуры конструкционных материалов	ПК-2, ПК-2.1, ПК-3, ПК-3.1
4	Неразрушающие методы контроля основного металла и сварных швов химического, нефтехимического, нефтегазоперерабатывающего оборудования. Применяемое оборудование.	1	Методы контроля конструкционных материалов	ПК-2, ПК-2.1, ПК-3, ПК-3.1
5	Определение остаточного ресурса технологического оборудования.	2	Определение остаточного ресурса сосудов и аппаратов по толщине.	ПК-2, ПК-2.1, ПК-3, ПК-3.1

6. Содержание практических занятий

Не предусмотрены учебным планом

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – приобретение опыта прикладных исследований в области надежности технологического оборудования.

Таблица 3

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
3	Определение и контроль состава и структуры конструкционных материалов.	2	Исследование надежности конструкционного материала при абразивной эрозии	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
4	Неразрушающие методы контроля основного металла и сварных швов химического, нефтехимического, нефтегазоперерабатывающего оборудования. Применяемое оборудование.	2	Испытания нержавеющей стали для выявления склонности к коррозионному растрескиванию под напряжением	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
5	Определение остаточного ресурса технологического оборудования.	2	Исследование надежности конструкционного материала при коррозионном изнашивании в условиях повышенных температур	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры ТМО с использованием специального лабораторного оборудования.

8. Самостоятельная работа бакалавра

Таблица 4

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные понятия теории надежности.	22	Проработка материала, подготовка к опросу	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2	Основы технической диагностики	23	Проработка материала, подготовка к опросу	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
3	Определение и контроль состава и структуры конструкционных материалов.	23	Проработка материала, подготовка лабораторной работе, оформление отчета	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

4	Неразрушающие методы контроля основного металла и сварных швов химического, нефтехимического, нефтегазоперерабатывающего оборудования. Применяемое оборудование.	23	Проработка материала, подготовка лабораторной работе, оформление отчета	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
5	Определение остаточного ресурса технологического оборудования.	23	Проработка материала, подготовка лабораторной работе, оформление отчета	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

8.1 Контроль самостоятельной работы

Таблица 56

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные понятия теории надежности.	2	Проверка результатов опроса	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2	Основы технической диагностики	2	Проверка результатов опроса	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
3	Определение и контроль состава и структуры конструкционных материалов.	2	Прием лабораторной работы и проверка отчета	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
4	Неразрушающие методы контроля основного металла и сварных швов химического, нефтехимического, нефтегазоперерабатывающего оборудования. Применяемое оборудование.	3	Прием лабораторной работы и проверка отчета	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
5	Определение остаточного ресурса технологического оборудования.	3	Прием лабораторной работы и проверка отчета	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Надёжность технологического оборудования» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы определяются их сложностью. 9-й семестр завершается проставлением зачета с оценкой и соответствующего ей числа баллов до зачета (36÷60), на зачете (24÷40), общее число баллов (60÷73-удовл., 74÷86-хор., 87÷100-отл).

При изучении дисциплины предусматривается зачет с оценкой, выполнение лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	3	36	60
Зачет с оценкой	1	24	40

<i>Итого</i>		<i>60</i>	<i>100</i>
--------------	--	-----------	------------

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Надёжность технологического оборудования» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Баженов, Ю. В. Основы теории надежности машин: учебное пособие / Ю.В. Баженов, М.Ю. Баженов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 315 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1040990. - ISBN 978-5-16-015559-3.	ЭБС ZNANIUM.COM URL: https://znanium.com/catalog/product/1040990 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Завистовский, В.Э. Надёжность и диагностика технологического оборудования: учебное пособие / В.Э. Завистовский. — Минск : РИПО, 2019. — 257 с. - ISBN 978-985-503-852-9. -	ЭБС ZNANIUM.COM URL: https://znanium.com/catalog/product/1055955 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

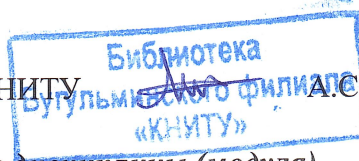
Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Бочарников, В.Ф. Справочник мастера по ремонту нефтегазового технологического оборудования: учебно-практическое пособие / В.Ф. Бочарников. — М.: Инфра-Инженерия, 2016. - Т. 1. - 577 с.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466700 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
2. Леонова, О.В. Надёжность механических систем: методические рекомендации / О.В. Леонова; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. — М.: Альтаир-МГАВТ, 2015. - 62 с.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_read&book_id=429857 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
3. Долгин, В.П. Надёжность технических систем: учебное пособие / В.П. Долгин, А.О. Харченко - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 167 с.	ЭБС ZNANIUM.COM http://znanium.com/bookread2.php?book=503591 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Надёжность технологического оборудования» использование электронных источников информации:

1. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART <https://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронно-библиотечная система Лань <https://e.lanbook.com/?ref=dtf.ru>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
<https://elibrary.ru/defaultx.asp?amp&=>
4. Электронная библиотека «Юрайт» - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>
5. Электронная библиотека Znanium.com - Режим доступа: <https://znanium.com/>

Согласовано: Библиотека БФ ФГБОУ ВО КНИТУ



Боговик

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Учебные столы, стулья;
2. Доска;
3. Стол преподавателя;
4. Компьютерные столы, стулья;

Техническими средствами обучения:

1. Персональные компьютеры (с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ);

2. Сеть Интернет;
3. Мультимедиа-проектор.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. Персональный компьютер;
2. Столы компьютерные;
3. Учебные столы, стулья.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины

«Надёжность технологического оборудования»:

MOODLE – Виртуальная среда обучения КНИТУ;

MS Teams: <https://products.office.com/ru-ru/microsoft-teams/download-app>;

Операционные системы, установленные на компьютерах;

Командная строка операционной системы.

13. Образовательные технологии

• Лекции с разбором конкретных ситуаций, с заранее запланированными ошибками. При чтении лекций используется мультимедиа-проектор.

• Лабораторные занятия (расчетные работы).

• При организации самостоятельной работы используется самообучение (индивидуальная и групповая самостоятельная работа – изучение базовой и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, практикумам).

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа по дисциплине «Надёжность технологического оборудования»
по направлению 15.03.01 «Технологические машины и оборудование»
для профиля «Оборудование нефтегазопереработки»
для набора обучающихся 2023 года
пересмотрена на заседании кафедры Технологические машины и оборудование

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № ___ от ___ 20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМО