

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  
*mal* 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Надежность технологического оборудования  
Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование  
Профиль подготовки Оборудование нефтегазопереработки  
Квалификация выпускника БАКАЛАВР  
Форма обучения очная/заочная  
Институт, факультет БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»  
Кафедра-разработчик рабочей программе ТМО  
Курс, семестр очная форма 4 курс, 7 семестр  
Курс, семестр очная форма 5 курс, 9 семестр


	Часы (очная форма обучения)	Зачетные единицы	Часы (заочная форма обучения)	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5	6	0,2
Практические занятия	-	-	-	-
Лабораторные занятия	36	1	8	0,2
КСР	36	1	12	0,3
Самостоятельная работа	54	1,5	114	3,2
Форма аттестации	зачет с оценкой		зачет с оценкой (4)	0,1
Всего	144	4	144	4

Бугульма, 2022 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 2022 года.

Разработчик программы:

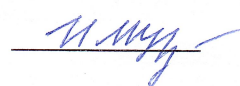
Ст. преподаватель



Маякин К.Ю.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО, протокол от 30 мая 2022 г. № 9

Зав. кафедрой ТМО, доцент

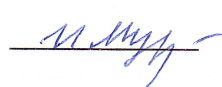


Мутугуллина И.А.

**СОГЛАСОВАНО**

Протокол заседания кафедры ТМО, реализующей подготовку основной образовательной программы, от 30 мая 2022 г. № 9

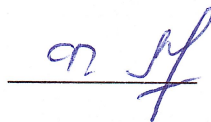
Зав. кафедрой ТМО, доцент



Мутугуллина И.А.

**УТВЕРЖДЕНО**

Начальник УМО, доцент



Ахмедзянова Ф.К.



## **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 1а

Объем дисциплины (модуля) для очной 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.	7	2			7	10	Опрос на лекции
2	Основы технической диагностики	7	4			7	11	Опрос на лекции
3	Определение и контроль состава и структуры конструктивных материалов.	7	4		12	7	11	Лабораторная работа
4	Неразрушающие методы контроля основного металла и сварных швов химического, нефтехимического, нефтегазоперерабатывающего оборудования. Применяемое оборудование.	7	4		12	7	11	Лабораторная работа



5	Определение остаточного ресурса технологического оборудования.	7	4		12	8	11	Лабораторная работа
<b>ИТОГО</b>			<b>18</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	
Форма аттестации					Зачет оценкой			

Таблица 16

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 конструктивных 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

<b>ИТОГО</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>114</b>	
Форма аттестации			Зачет оценкой (4 ч.)			

5. Содержание лекционных занятий по темам (таблица 2 а – очная форма, таблица 2 б – заочная форма) с указанием формируемых компетенций

Таблица 2 а

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные понятия теории надежности.	2	Основные понятия теории надежности (работоспособность, отказ, надежность, безотказность, долговечность, ремонтпригодность ресурс, срок службы).	Предпосылки появления науки технической диагностики, как науки об определении состояния сложных систем на основе замера ограниченного числа параметров. Основные задачи и принципы технической диагностики объектов химических, нефтехимических, нефтегазоперерабатывающих производств. Закон РФ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».	<i>ПК-2, ПК-2.1, ПК-3, ПК-3.1</i>
2	Основы технической диагностики	4	Общие сведения о системе технического диагностирования химического, нефтехимического, нефтегазоперерабатывающего оборудования, нормативное регулирование	Виды дефектов. Макродефекты. Дефекты сварки. Виды коррозии и методы их оценки. Охрупчивание материала. Старение материалов.	<i>ПК-2, ПК-2.1, ПК-3, ПК-3.1</i>
3	Определение и контроль состава и структуры конструкционных материалов.	4	Определение и контроль состава и структуры конструкционных материалов	Требования, предъявляемые к конструкционным материалам. Определение и контроль состава и	<i>ПК-2, ПК-2.1, ПК-3, ПК-3.1</i>



				структуры конструкционных материалов. Металлографический анализ. Фрактографический анализ. Определение механических характеристик материалов.	
4	Неразрушающие методы контроля основного металла и сварных швов химического, нефтехимического, нефтегазоперерабатывающего оборудования. Применяемое оборудование.	4	Методы контроля конструкционных материалов	Визуальный и измерительный контроль. Толщинометрия. Магнитные методы неразрушающего контроля сварных соединений. Капиллярный метод неразрушающего контроля сварных соединений. Ультразвуковая дефектоскопия. Другие методы неразрушающего контроля. Выбор методов диагностики оборудования.	<i>ПК-2, ПК-2.1, ПК-3, ПК-3.1</i>
5	Определение остаточного ресурса технологического оборудования.	4	Определение остаточного ресурса сосудов и аппаратов по толщине.	Прогнозирование ресурса аппаратов при циклических нагрузках. Прогнозирование ресурса аппаратов по изменению механических характеристик металла. Прогнозирование ресурса сосуда, работающего в условиях ползучести материала. Прогнозирование ресурса сосудов по критерию хрупкого разрушения.	<i>ПК-2, ПК-2.1, ПК-3, ПК-3.1</i>

Таблица 2 б

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные понятия теории надежности.	1	Основные понятия теории надежности (работоспособность, отказ, надежность, безотказность, долговечность, ремонтпригодность ресурс, срок службы).	Предпосылки появления науки технической диагностики, как науки об определении состояния сложных систем на основе замера ограниченного числа параметров. Основные задачи и принципы технической диагностики объектов химических, нефтехимических, нефтегазоперерабатывающих производств. Закон РФ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».	<i>ПК-2, ПК-2.1, ПК-3, ПК-3.1</i>
2	Основы технической диагностики	1	Общие сведения о системе технического диагностирования химического, нефтехимического, нефтегазоперерабатывающего оборудования, нормативное регулирование	Виды дефектов. Макродефекты. Дефекты сварки. Виды коррозии и методы их оценки. Охрупчивание материала. Старение материалов.	<i>ПК-2, ПК-2.1, ПК-3, ПК-3.1</i>
3	Определение и контроль состава и структуры конструкционных материалов.	1	Определение и контроль состава и структуры конструкционных материалов	Требования, предъявляемые к конструкционным материалам. Определение и контроль состава и структуры конструкционных материалов. Металлографический анализ. Фрактографический анализ. Определение	<i>ПК-2, ПК-2.1, ПК-3, ПК-3.1</i>



				механических характеристик материалов.	
4	Неразрушающие методы контроля основного металла и сварных швов химического, нефтехимического, нефтегазоперерабатывающего оборудования. Применяемое оборудование.	1	Методы контроля конструкционных материалов	Визуальный и измерительный контроль. Толщинометрия. Магнитные методы неразрушающего контроля сварных соединений. Капиллярный метод неразрушающего контроля сварных соединений. Ультразвуковая дефектоскопия. Другие методы неразрушающего контроля. Выбор методов диагностики оборудования.	<i>ПК-2, ПК-2.1, ПК-3, ПК-3.1</i>
5	Определение остаточного ресурса технологического оборудования.	2	Определение остаточного ресурса сосудов и аппаратов по толщине.	Прогнозирование ресурса аппаратов при циклических нагрузках. Прогнозирование ресурса аппаратов по изменению механических характеристик металла. Прогнозирование ресурса сосуда, работающего в условиях ползучести материала. Прогнозирование ресурса сосудов по критерию хрупкого разрушения.	<i>ПК-2, ПК-2.1, ПК-3, ПК-3.1</i>

#### **6. Содержание практических занятий**

Не предусмотрены учебным планом

#### **7. Содержание лабораторных занятий** (таблица 3 а – очная форма, таблица 3 б – заочная форма)

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

Таблица 3 а

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
3	Определение и контроль состава и структуры конструктивных материалов.	6	Исследование надежности конструкционного материала при абразивной эрозии	<i>ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>
4	Неразрушающие методы контроля основного металла и сварных швов химического, нефтехимического, нефтегазоперерабатывающего оборудования. Применяемое оборудование.	6	Испытания нержавеющей сталей для выявления склонности к коррозионному растрескиванию под напряжением	<i>ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>
5	Определение остаточного ресурса технологического оборудования.	6	Исследование надежности конструкционного материала при коррозионном изнашивании в условиях повышенных температур	<i>ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>

Таблица 3 б

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

*Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории 325 кафедры ТМО с использованием специального лабораторного оборудования.*

**8. Самостоятельная работа бакалавра** (таблица 4 а – очная форма, таблица 4 б – заочная форма)



Таблица 4 а

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные понятия теории надежности.	10	Проработка материала, подготовка к опросу	<i>ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>
2	Основы технической диагностики	11	Проработка материала, подготовка к опросу	<i>ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>
3	Определение и контроль состава и структуры конструкционных материалов.	11	Проработка материала, подготовка лабораторной работе, оформление отчета	<i>ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>
4	Неразрушающие методы контроля основного металла и сварных швов химического, нефтехимического, нефтегазоперерабатывающего оборудования. Применяемое оборудование.	11	Проработка материала, подготовка лабораторной работе, оформление отчета	<i>ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>
5	Определение остаточного ресурса технологического оборудования.	11	Проработка материала, подготовка лабораторной работе, оформление отчета	<i>ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>

Таблица 4 б

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные понятия теории надежности.	22	Проработка материала, подготовка к опросу	<i>ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>
2	Основы технической диагностики	23	Проработка материала, подготовка к опросу	<i>ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>
3	Определение и	23	Проработка материала,	<i>ПК-2, ПК-2.1,</i>

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

**8.1 Контроль самостоятельной работы (таблица 5а – очная форма, таблица 5б – заочная форма)**

Таблица 5а

<b>№ п/п</b>	<b>Темы, выносимые на самостоятельную работу</b>	<b>Часы</b>	<b>Форма КСР</b>	<b>Индикаторы достижения компетенции</b>
1	Основные понятия теории надежности.	7	Проверка результатов опроса	<i>ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>
2	Основы технической диагностики	7	Проверка результатов опроса	<i>ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>
3	Определение и контроль состава и структуры конструкционных материалов.	7	Прием лабораторной работы и проверка отчета	<i>ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>



4	Неразрушающие методы контроля основного металла и сварных швов химического, нефтехимического, нефтегазоперерабатывающего оборудования. Применяемое оборудование.	7	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.	8	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

Таблица 5б

№ 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. 7-й семестр (9-й семестр для заочной формы) 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).

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

<b>Основные источники информации</b>	<b>Кол-во экз.</b>
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: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1040990">https://znanium.com/catalog/product/1040990</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Завистовский, В.Э. Надежность и диагностика технологического оборудования: учебное пособие / В.Э. Завистовский. — Минск : РИПО, 2019. — 257 с. - ISBN 978-985-503-852-9. -	ЭБС ZNANIUM.COM URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1055955">https://znanium.com/catalog/product/1055955</a> 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:

<b>Дополнительные источники информации</b>	<b>Кол-во экз.</b>
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» <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=466700">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=466700</a>



	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» <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=429857">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=429857</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
3. Долгин, В.П. Надежность технических систем: учебное пособие/ В.П. Долгин, А.О. Харченко - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 167 с.	ЭБС ZNANIUM.COM <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=503591">http://znanium.com/bookread2.php?book=503591</a> 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. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – режим доступа <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «ZNANIUM.COM» - режим доступа: <http://znanium.com/>
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
4. Электронный ресурс «Физическая энциклопедия». Форма доступа - [http://femto.com.ua/articles/part\\_2/4051.html](http://femto.com.ua/articles/part_2/4051.html)
5. Электронный ресурс «Наука и техника». Форма доступа – [http://encyclopaedia.big.ru/enc/science\\_and\\_technology/TERMODINAMIKA.html](http://encyclopaedia.big.ru/enc/science_and_technology/TERMODINAMIKA.html)
6. Электронный ресурс «Энергетика». Форма доступа - <http://forca.ru/>
7. Электронная библиотека «Юрайт» - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>

**Согласовано:**

Библиотекарь *Аускутдинова* *Аускутдинова А.В.*

### 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 2022 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