

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
 высшего образования  
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ  
 Заместитель директора по УР  
 Н.И. Никифорова  
 «03» 05 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.О.31 Надежность технологического оборудования  
 Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование  
 (шифр) (наименование)

Профиль/программа Оборудование нефтегазопереработки

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная, очно-заочная

Факультет механический

Кафедра-разработчик рабочей программы МАХП

Курс, семестр III, 5, III, 6

Форма обучения	очная		очно-заочная	
	Часы	ЗЕ	Часы	ЗЕ
Лекции	18	0,5	9	0,25
Лабораторные занятия	18	0,5	9	0,25
Практические занятия	18	0,5	9	0,25
СР	54	1,5	72	2
КСР	36	1	45	1,25
Форма аттестации (зачет с оценкой)	зачет с оценкой		зачет с оценкой	
Всего	144	4	144	4

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования

(№ 728 от 09.08.2021) по направлению 15.03.02 «Технологические машины и  
(номер, дата утверждения) (шифр) (наименование направления)

оборудование» на основании учебного плана набора обучающихся 2023 года.

Разработчик программы:

доцент каф. МАХП  
(должность)

  
(подпись)

И.Н. Мадышев  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МАХП,  
протокол от 19.04.2023 г. № 8

Зав. кафедрой

  
(подпись)

И.Н. Мадышев  
(Ф.И.О.)

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Надежность технологического оборудования» являются:

- а) освоение методики определения основных показателей надежности;
- б) освоение методов неразрушающего контроля оборудования и определения остаточного ресурса.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- сформировать у студента навыки определения надежности оборудования;
- сформировать у студента навыки проведения диагностики и определения остаточного ресурса оборудования;
- приобретение практических навыков восстановления надежности технологического оборудования.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Надежность технологического оборудования» относится к *обязательной* части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

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

- а) *Б1.О.22 Материаловедение,*
- б) *Б1.О.27 Основы теории колебаний и виброустойчивости.*

Дисциплина «Надежность технологического оборудования» является предшествующей и необходима для успешного прохождения:

- а) *Б1.В.06 Проектирование перспективного технологического оборудования нефтехимических производств,*

б) Б1.О.33 Инновационные технологии и техника в нефтехимическом аппаратуростроении.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Надежность технологического оборудования» могут быть использованы при прохождении практик *производственной и преддипломной* и выполнении *выпускных квалификационных работ* по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

1. УК-2.1 Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность,
2. УК-2.2 Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов,
3. УК-2.3 Владеет навыками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.
4. ОПК-5.1 Знает основную нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью,
5. ОПК-5.2 Умеет пользоваться стандартами, нормами и правилами, применяемыми отрасли, при расчете и проектировании технологического оборудования,
6. ОПК-5.3 Владеет навыками расчета и проектирования технологического оборудования с использованием нормативно-технической документации, связанной с профессиональной деятельностью,

7. ОПК-11.1 Знает основные принципы нормирования требований к деталям, сборочным единицам, механизмам, машинам, возможные неисправности различных элементов технологического оборудования,
8. ОПК-11.2 Умеет применять теоретические знания для определения оптимальных параметров производственных процессов, технологического контрольно-измерительного оборудования, обеспечивающих заданный уровень качества; проводить анализ причин,
9. ОПК-11.3 Владеет основными методами контроля качества и методиками оценки технологичности машин и оборудования; методами разработки мероприятий по предупреждению нарушения работоспособности оборудования.

***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

1) Знать:

- основные понятия теории надежности;
- основные понятия системы диагностики и оценки остаточного ресурса;
- основные методы диагностики;
- основные методики оценки остаточного ресурса;
- основные методы восстановления надежности технологического оборудования.

2) Уметь:

- определять показатели надежности оборудования;
- проводить неразрушающий контроль технологического оборудования;
- определять остаточный ресурс.

3) Владеть: методами стандартных испытаний готовых изделий, основной терминологией дисциплины, нормативно-техническими документами.

#### ***4. Структура и содержание дисциплины «Надежность технологического оборудования»***

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п /п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практиче- ские заня- тия	Лаборатор- ные занятия	КСР	СРС	
1	Основные поня- тия теории надежности. По- казатели теории надежности	5/6	3/1	3/1	3/1	6/8	9/12	Зачет с оценкой, практическое занятие
2	Система техни- ческого диагно- стирования	5/6	3/1	3/1	3/1	6/7	9/12	Зачет с оценкой, практическое занятие, дискус- сия
3	Определение и контроль состава и структуры конструкцион- ных материалов	5/6	3/2	3/2	3/2	6/8	9/12	Зачет с оценкой, практическое занятие
4	Основные виды дефектов в мате- риалах	5/6	3/1	3/1	3/1	6/7	9/12	Зачет с оценкой, практическое занятие
5	Методы кон- троля сварных швов и кон- струкционных материалов. Применяемое оборудование	5/6	3/2	3/2	3/2	6/8	9/12	Зачет с оценкой, доклад, практи- ческое занятие
6	Определение остаточного ре- сурса техноло- гического обо- рудования	5/6	3/2	3/2	3/2	6/7	9/12	Зачет с оценкой, дискуссия, прак- тическое занятие
<b>ИТОГО</b>			18/9	18/9	18/9	36/45	54/72	
Форма аттестации					Очная форма: зачет с оценкой Очно-заочная форма: зачет с оценкой			

**5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.**

№ п/ п	Раздел дисци- плины	Часы очная/ очно-заочная форма об.	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основные понятия теории надежности. Показатели теории	3/1	Качество, система, эле- мент, работоспособ- ность, отказ, надеж-	Качество, система, элемент, работоспособность, отказ, надежность, безотказность,	УК-2.1 К-2.2 УК-2.3

	надежности		ность, безотказность, долговечность, ремонтпригодность, ресурс, срок службы. Единичные показатели надежности (безотказность, долговечность, ремонтпригодность) для восстанавливаемых и невосстанавливаемых объектов. Определение единичных показателей надежности. Комплексные показатели надежности. Определение комплексных показателей надежности. Обеспечение базовой надёжности. Обеспечение эксплуатационной надежности. Методы восстановления и повышения надежности.	долговечность, ремонтпригодность, ресурс, срок службы. Единичные показатели надежности (безотказность, долговечность, ремонтпригодность) для восстанавливаемых и невосстанавливаемых объектов. Определение единичных показателей надежности. Комплексные показатели надежности. Определение комплексных показателей надежности. Обеспечение базовой надёжности. Обеспечение эксплуатационной надежности. Методы восстановления и повышения надежности.	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-11.1 ОПК-11.2 ОПК-11.3
2	Система технического диагностирования	3/1	Система технического диагностирования, нормативное регулирование. Особенности технического диагностирования для химических и нефтегазохимических производств. Основные задачи и принципы технического диагностирования.	Система технического диагностирования, нормативное регулирование. Особенности технического диагностирования для химических и нефтегазохимических производств. Основные задачи и принципы технического диагностирования.	УК-2.1 К-2.2 УК-2.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-11.1 ОПК-11.2 ОПК-11.3
3	Определение и контроль состава и структуры конструкционных материалов	3/2	Требования, предъявляемые к конструкционным материалам. Определение и контроль состава и структуры конструкционных материалов. Металлографический анализ. Фрактографический анализ. Определение механических характеристик материалов.	Требования, предъявляемые к конструкционным материалам. Определение и контроль состава и структуры конструкционных материалов. Металлографический анализ. Фрактографический анализ. Определение механических характеристик материалов.	УК-2.1 К-2.2 УК-2.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-11.1 ОПК-11.2 ОПК-11.3
4	Основные виды дефектов в материалах	3/1	Охрупчивание материала. Макродефекты. Дефекты сварки. Старение материалов. Виды коррозии и методы их оценки. Изнашивание.	Охрупчивание материала. Макродефекты. Дефекты сварки. Старение материалов. Виды коррозии и методы их оценки. Изнашивание.	УК-2.1 К-2.2 УК-2.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-11.1 ОПК-11.2 ОПК-11.3
5	Методы контроля сварных швов и конструкционных материалов. Применяемое оборудо-	3/2	Методы контроля и обнаружение дефектов в сварных соединениях. Методы контроля конструкционных материа-	Методы контроля и обнаружение дефектов в сварных соединениях. Методы контроля конструкционных материалов. Визуальный и из-	УК-2.1 К-2.2 УК-2.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2

	вание		лов. Визуальный и измерительный контроль. Толщинометрия. Магнитные методы неразрушающего контроля сварных соединений. Капиллярный метод неразрушающего контроля сварных соединений. Ультразвуковая дефектоскопия. Метод акустико-эмиссионной диагностики. Другие методы неразрушающего контроля. Выбор методов неразрушающего контроля.	мерительный контроль. Толщинометрия. Магнитные методы неразрушающего контроля сварных соединений. Капиллярный метод неразрушающего контроля сварных соединений. Ультразвуковая дефектоскопия. Метод акустико-эмиссионной диагностики. Другие методы неразрушающего контроля. Выбор методов неразрушающего контроля.	ОПК-5.3 ОПК-11.1 ОПК-11.2 ОПК-11.3
6	Определение остаточного ресурса технологического оборудования	3/2	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. Определение гарантированного (гамма - процентного) и среднего остаточного ресурса сосудов и аппаратов. Определение напряженно-деформационного состояния оборудования.	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. Определение гарантированного (гамма - процентного) и среднего остаточного ресурса сосудов и аппаратов. Определение напряженно-деформационного состояния оборудования.	УК-2.1 К-2.2 УК-2.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-11.1 ОПК-11.2 ОПК-11.3

## 6. Содержание практических занятий

Учебным предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Надежность технологического оборудования». Цель проведения практических работ – освоение лекционного материала и выработка определенных умений, связанных с обеспечением надежности оборудования.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы очная/очно-заочная форма об.	Наименование практической работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основные понятия теории надежности. Показатели теории надежности	3/1	Определение единичных показателей надежности	Определение единичных показателей надежности	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2,



					<i>ОПК-11.3</i>
2	Система технического диагностирования	3/1	Определение комплексных показателей надежности.	Определение комплексных показателей надежности.	<i>УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3</i>
3	Определение и контроль состава и структуры конструкционных материалов	3/2	Определение остаточного ресурса сосудов и аппаратов по толщине.	Определение остаточного ресурса сосудов и аппаратов по толщине.	<i>УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3</i>
4	Основные виды дефектов в материалах	3/1	Определение гарантированного (гамма - процентного) и среднего остаточного ресурса сосудов и аппаратов	Определение гарантированного (гамма - процентного) и среднего остаточного ресурса сосудов и аппаратов	<i>УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3</i>
5	Методы контроля сварных швов и конструкционных материалов. Применяемое оборудование	3/2	Составление технологической карты поиска неисправности в оборудовании	Составление технологической карты поиска неисправности в оборудовании	<i>УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3</i>
6	Определение остаточного ресурса технологического оборудования	3/2	Анализ повреждаемости и показателей надежности сварных соединений оборудования	Анализ повреждаемости и показателей надежности сварных соединений оборудования	<i>УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3</i>

## 7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Темы, выносимые на лабораторную работу	Часы очная/очно-заочная форма об.	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Особенности технического диагностирования для химических и нефтегазохимических производств. Задачи и принципы технического диагностирования.	6/3	<i>Подготовка к зачету с оценкой, лабораторное и практическое занятие, дискуссии</i>	<i>УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3</i>
2	Металлографический анализ. Фрактографический анализ. Определение механических характеристик материалов.	6/3	<i>Подготовка к зачету с оценкой, лабораторное и практическое занятие</i>	<i>УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3</i>
3	Прогнозирование ресурса сосудов по критерию хрупкого разрушения. Определение напряженно-деформационного состояния оборудования.	6/3	<i>Подготовка к зачету с оценкой, лабораторное и практическое занятие</i>	<i>УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3</i>

## 8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы очная/очно-заочная форма об.	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Комплексные показатели надежности. Определение комплексных показателей надежности. Обеспечение базовой надёжности. Обеспечение эксплуатационной надежности. Методы восстановления и повышения надежности.	9/12	Подготовка зачету с оценкой, лабораторное и практическое занятие, доклад	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3
2	Особенности технического диагностирования для химических и нефтегазохимических производств. Основные задачи и принципы технического диагностирования.	9/12	Подготовка зачету с оценкой, лабораторное и практическое занятие, дискуссии	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3
3	Металлографический анализ. Фрактографический анализ. Определение механических характеристик материалов.	9/12	Подготовка зачету с оценкой, лабораторное и практическое занятие	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3
4	Старение материалов. Виды коррозии и методы их оценки. Изнашивание.	9/12	Подготовка зачету с оценкой, лабораторное и практическое занятие	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3
5	Магнитные методы неразрушающего контроля сварных соединений. Капиллярный метод неразрушающего контроля сварных соединений. Ультразвуковая дефектоскопия. Метод акустико-эмиссионной диагностики. Другие методы неразрушающего контроля. Выбор методов неразрушающего контроля.	9/12	Подготовка зачету с оценкой, лабораторное и практическое занятие	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3
6	Прогнозирование ресурса сосудов по критерию хрупкого разрушения. Определение гарантированного (гамма - процентного) и среднего остаточного ресурса сосудов и аппаратов. Определение напряженно-деформационного состояния оборудования.	9/12	Подготовка зачету с оценкой, лабораторное и практическое занятие	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3
7	Ремонт теплообменной аппаратуры. Ремонт колонн. Монтаж и ремонт насосно-компрессорного оборудования. Особенности монтажа.	-	Подготовка зачету с оценкой, лабораторное и практическое занятие	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3

## 8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы очная/очно-заочная форма об.	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Комплексные показатели надежности. Определение комплексных показателей надежности. Обеспечение базовой надёжности. Обеспечение эксплуатационной надежности. Методы восстановления и повышения надежности.	6/8	Прием практических работ и проверка отчетов, домашнего задания, консультирование, проверка	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3
2	Металлографический анализ. Фрактографический анализ. Определение механических характеристик материалов.	6/8	Прием практических работ и проверка отчетов, домашнего задания, консультирование, проверка	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3
3	Старение материалов. Виды коррозии и методы их оценки. Изнашивание.	6/7	Прием практических работ и проверка отчетов, домашнего задания, консультирование, проверка	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3
4	Прогнозирование ресурса сосудов по критерию хрупкого разрушения. Определение гарантированного (гамма - процентного) и среднего остаточного ресурса сосудов и аппаратов. Определение напряженно-деформационного состояния оборудования.	6/7	Прием практических работ и проверка отчетов, домашнего задания, консультирование, проверка	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины Б1.О.31 «Надежность технологического оборудования» используется рейтинговая система. Рейтинговая система оценки знаний, обучающихся разработана на основе требований «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса».

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы приводится в положении о рейтинговой системе.

Оценка учебной деятельности студента осуществляется по всем видам работ, предусмотренных рабочей программой по данной дисциплине. Максимальный балл проставляется за качественное и своевременное выполнение работ и требований к ним, а также по всем видам контроля знаний студентов. В результате минимальный текущий рейтинг составит – 60 баллов, максимальный текущий рейтинг составит – 100 баллов.

Общий суммарный рейтинг по дисциплине складывается из текущего рейтинга и рейтинга, полученного студентами в ходе промежуточной аттестации в форме экзамена по дисциплине. Текущий рейтинг формируется в ходе аудиторных занятий и самостоятельной работы и ограничивается диапазоном 36 – 60 баллов. Рейтинг, выставленный студенту по результатам экзамена, находится в диапазоне 24 – 40 баллов.

Расчет текущего рейтинга выполняется на основе данных, приведенных в таблице 9.1.

Таблица 9.1. Расчет текущего рейтинга

Название	Кол-во	Оценка за одно		Суммарн. оценка	
		Миним.	Максим.	Миним.	Максим.
Лекция (конспект)	7	1		7	7
Практическое занятие (выполнение заданий)	7	1	3	7	21
Лабораторные занятия (выполнение заданий)	3	2	3,3	6	10
Доклад	1	8	10	8	10
Дискуссия	1	8	12	8	12
Зачет с оценкой				24	40
Всего				60	100

При изучении дисциплины предусматриваются выполнение 4 практических работ, выступление с докладом, дискуссии.

Таким образом, текущий рейтинг студента перед промежуточной аттестацией должен составить величину, находящуюся в диапазоне 36 – 60 баллов.

Промежуточная аттестация в форме зачета оценивается числом баллов от 24 до 40. В итоге, суммарный рейтинг по дисциплине должен составить от 60 до 100 баллов.

## ***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 «Надежность технологического оборудования» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

<b>Основные источники информации</b>	<b>Кол-во экз.</b>
Шишмарёв, В. Ю. Надежность технических систем: учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 289 с. Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=503591">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=503591</a> ЭБС «Знаниум»	1(безлимитный доступ к ЭБС «Знаниум» после регистрации с IP - адреса НХТИ).
Мадышев, И.Н. Ультразвуковая дефектоскопия: учебное пособие / НХТИ; И.Н. Мадышев, О.С. Дмитриева. - Нижнекамск: ИПЦ «Гузель», 2019. - 84 с.	1(безлимитный доступ к ЭБС «Лань» после регистрации с IP - адреса НХТИ).

### **11.2 Дополнительная литература**

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

<b>Дополнительные источники информации</b>	<b>Кол-во экз.</b>
Обеспечение надежности сложных технических систем. [Электронный ресурс]: учеб. / А.Н. Дорохов [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2016. — 352 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/86013">http://e.lanbook.com/book/86013</a> , по паролю.- ЭБС «Лань»	60
Надежность структурно резервированных технических систем: метод. указания / НХТИ КГТУ; сост. Н. В. Лежнева, В. В. Гетман. -Нижнекамск: НХТИ, 2009. - 29 с.	80
Мадышев, И.Н. Ультразвуковая толщинометрия: методические указания / НХТИ; И.Н. Мадышев, И.Р. Калимуллин. - Нижнекамск: НХТИ, 2015. - 24 с.	45
Сызранцева, К.В. Расчет прочностной надежности деталей машин при случайном характере внешних нагрузок. [Электронный ресурс] : моногр. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. — 188 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/28329">http://e.lanbook.com/book/28329</a> , по паролю.- ЭБС «Лань»	1(безлимитный доступ к ЭБС «Лань» после регистрации с IP - адреса НХТИ).
Афанасьева, Т.А. Надежность химико-технологических производств. [Электронный ре-	1(безлимитный доступ к ЭБС «Лань» после реги-

курс] : моногр. / Т.А. Афанасьева, В.Н. Блиничев. — Электрон. дан. — Иваново : ИГХТУ, 2007. — 199 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/4473">http://e.lanbook.com/book/4473</a> , по паролю.- ЭБС «Лань»	страции с IP - адреса НХТИ).
--	------------------------------

### ***11.3 Электронные источники информации***

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

Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>

<http://elibrary.ru/> Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 14 млн научных статей и публикаций <http://elibrary.ru/>

### ***11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.***

1. Журнал «Химическое и нефтегазовое машиностроение». Сайт журнала «Химическое и нефтегазовое машиностроение». – Доступ свободный: <http://www.himnef.ru/>

2. Журнал «Машиностроение и инженерное образование». Сайт журнала «Машиностроение и инженерное образование». – Доступ свободный: <https://old.mospolytech.ru/index.php?id=4088>

### **Согласовано:**

Зав. отделом  
по библиотечному  
обслуживанию



В.Я. Тарасова

## ***12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).***

1. ***Специализированная лаборатория материаловедения и надежности технологического оборудования в ауд. В–110***, площадью 111 м<sup>2</sup> на 24 посадочных мест, оборудованных действующими элементами типовых узлов машин и аппаратов для проведения анализа надежности их работы, а также макетами и образцами для наглядного изучения основных дефектов технологического оборудования:

Муфельная печь; твердомер; ультразвуковой дефектоскоп УД2В-П46; ультразвуковой толщиномер Булат – 1М; портативный программируемый динамический твердомер ТЭМП 2; металлографический инвертированный микроскоп Лабомет – И., вариант 1; принтер Gen X – 3D.

2. ***Аудитория В–100*** площадью 110,9 м<sup>2</sup> на 28 посадочных места, для проведения лекционных занятий с комплектом демонстрационного материала: Оверхэд-проектор; Рулонный настенный экран; Ноутбук с проектором; Токарно-винторезный станок.

3. ***Кабинет В–106*** площадью 52,4 м<sup>2</sup> на 40 посадочных места для самостоятельной работы студентов с электронным оборудованием:

1. Компьютер, подключенный к сети Интернет;
2. Программное обеспечение: Windows XP; Microsoft Office 2007; Анти-вирус Касперского.

## ***13. Образовательные технологии***

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 12 часов для очной формы обучения и 6 часов для очно-заочной формы обучения.

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий:

- дискуссия;
- доклад;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций).