

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

« 14 » апреля 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.О.31 Надежность технологического оборудования  
 Направление подготовки 18.03.02. «Энерго- и ресурсосберегающие процессы  
 (шифр) (наименование)

в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Профиль/программа Машины и аппараты химических производств

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная, очно-заочная, заочная

Факультет механический

Кафедра-разработчик рабочей программы МАХП

Курс, семестр IV, 7, IV, 8, IV, 7

Форма обучения	очная		очно-заочная		заочная	
	Часы	ЗЕ	часы	ЗЕ	часы	ЗЕ
Лекции	18	0,5	9	0,25	6	0,16
Практические занятия	18	0,5	9	0,25	8	0,22
СР	45	1,25	63	1,75	109	3,02
КСР	36	1	36	1	12	0,33
Форма аттестации (экзамен)	27	0,75	27	0,75	9	0,25
Всего	144	4	144	4	144	4

Нижнекамск, 2021 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 923 от 07.08.2020) по направлению 18.03.02 «Энерго- и  
(номер, дата утверждения) (шифр)  
ресурсосберегающие процессы в химической технологии, биотехнологии  
(наименование направления)  
и нефтехимии»  
на основании учебного плана набора обучающихся 2020 года.

Разработчик программы:

доцент каф. МАХП  
(должность)

  
(подпись)

И.Н. Мадышев  
(И.О. Фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МАХП,  
протокол от 10.03.2021 г. № 7

Зав. кафедрой

  
(подпись)

И.А. Сабанаев  
(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 *вариативной* части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.02. «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» набор знаний, умений, навыков и компетенций. Для успешного освоения дисциплины «Надежность технологического оборудования» *бакалавр по* направлению подготовки 18.03.02. «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) *Б1.О.22 Материаловедение,*
- б) *Б1.О.30 Динамика и прочность машин.*

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

- а) *Б1.В.05 Проектирование современного технологического оборудования химических и нефтехимических производств,*

б) *Б1.В.17 Инновационные технологии и техника в химическом аппаратостроении.*

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 18.03.02. «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

### ***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.

#### ***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 промежуточно й аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	КСР	СРС	
1	Основные понятия теории надежности. Показатели теории надежности	7/8/4	3/1/1	3/1/1	6/6/2	7/10/18	Экзамен, практическое занятие
2	Система технического диагностирования	7/8/4	3/1/1	3/1/1	6/6/2	8/11/ 18	Экзамен, практическое занятие, дискуссия
3	Определение и контроль состава и структуры конструкционных материалов	7/8/4	3/2/1	3/2/1	6/6/2	7/10/ 18	Экзамен, практическое занятие
4	Основные виды дефектов в материалах	7/8/4	3/2/1	3/2/2	6/6/2	7/11/ 19	Экзамен, практическое занятие
5	Методы контроля сварных швов и конструкционных материалов. Применяемое оборудование	7/8/4	3/2/1	3/2/1	6/6/2	8/10/18	Экзамен, доклад, практическое занятие
6	Определение остаточного ресурса технологического оборудования	7/8/4	3/1/1	3/1/2	6/6/2	8/11/18	Экзамен, дискуссия, практическое занятие

<b>ИТОГО</b>	18/9/6	18/9/8	36/36/12	45/63/10 9	Экзамен
Форма аттестации		Очная форма: экзамен (27); Очно-заочная форма: экзамен (27) Заочная форма: экзамен (9)			

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

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Часы очная/очно- заочная/заочная</b>	<b>Тема лекционного занятия</b>	<b>Краткое содержание</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
1	Основные понятия теории надежности. Показатели теории надежности	3/1/1	Качество, система, элемент, работоспособность, отказ, надежность, 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.	Качество, система, элемент, работоспособность, отказ, надежность, 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.	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3
2	Система технического диагностирования	3/1/1	Система технического диагностирования, нормативное регулирование. Особенности технического диагностирования для химических и	Система технического диагностирования, нормативное регулирование. Особенности технического диагностирования для химических и	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3

			<i>нефтегазохимических производств. Основные задачи и принципы технического диагностирования.</i>	<i>нефтегазохимических производств. Основные задачи и принципы технического диагностирования.</i>	
3	Определение и контроль состава и структуры конструкционных материалов	3/2/1	<i>Требования, предъявляемые к конструкционным материалам. Определение и контроль состава и структуры конструкционных материалов. Металлографический анализ. Фрактографический анализ. Определение механических характеристик материалов.</i>	<i>Требования, предъявляемые к конструкционным материалам. Определение и контроль состава и структуры конструкционных материалов. Металлографический анализ. Фрактографический анализ. Определение механических характеристик материалов.</i>	<i>УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3</i>
4	Основные виды дефектов в материалах	3/2/1	<i>Охрупчивание материала. Макродефекты. Дефекты сварки. Старение материалов. Виды коррозии и методы их оценки. Изнашивание.</i>	<i>Охрупчивание материала. Макродефекты. Дефекты сварки. Старение материалов. Виды коррозии и методы их оценки. Изнашивание.</i>	<i>УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3</i>
5	Методы контроля сварных швов и конструкционных материалов. Применяемое оборудование	3/2/1	<i>Методы контроля и обнаружение дефектов в сварных соединениях. Методы контроля конструкционных материалов. 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.</i>	<i>Методы контроля и обнаружение дефектов в сварных соединениях. Методы контроля конструкционных материалов. 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.</i>	<i>УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3</i>
6	Определение	3/1/1	<i>Определение</i>	<i>Определение</i>	<i>УК-2.1, УК-2.2,</i>

	остаточного ресурса технологического оборудования		<p><i>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.</i></p>	<p><i>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.</i></p>	УК-2.3
7	Организация ремонта оборудования химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств	3/1/1	<p><i>Система планово-предупредительного ремонта (ППР). Планирование и подготовка ремонтов. Ремонт теплообменной аппаратуры. Ремонт колонн. Монтаж и ремонт насосно-компрессорного оборудования. Особенности монтажа.</i></p>	<p><i>Система планово-предупредительного ремонта (ППР). Планирование и подготовка ремонтов. Ремонт теплообменной аппаратуры. Ремонт колонн. Монтаж и ремонт насосно-компрессорного оборудования. Особенности монтажа.</i></p>	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3

## 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/заочная	Наименование практической работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основные понятия теории надежности. Показатели теории надежности	3/1/1	Определение единичных показателей надежности	Определение единичных показателей надежности	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3
2	Система технического диагностирования	3/1/1	Определение комплексных показателей надежности.	Определение комплексных показателей надежности.	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3
3	Определение и контроль состава и структуры конструкционных материалов	3/2/1	Определение остаточного ресурса сосудов и аппаратов по толщине.	Определение остаточного ресурса сосудов и аппаратов по толщине.	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3
4	Основные виды дефектов в материалах	3/2/2	Определение гарантированного (гамма - процентного) и среднего остаточного ресурса сосудов и аппаратов	Определение гарантированного (гамма - процентного) и среднего остаточного ресурса сосудов и аппаратов	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3
5	Методы контроля сварных швов и конструкционных материалов. Применяемое оборудование	3/2/1	Составление технологической карты поиска неисправности в оборудовании	Составление технологической карты поиска неисправности в оборудовании	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3
6	Определение остаточного ресурса технологического оборудования	3/1/2	Анализ повреждаемости и показателей надежности сварных соединений оборудования	Анализ повреждаемости и показателей надежности сварных соединений оборудования	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3
7	Организация ремонта оборудования химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств	3/1/1	Экономическая эффективность систем технического диагностирования. Организация технического и ремонтного обслуживания по фактическому состоянию оборудования	Экономическая эффективность систем технического диагностирования. Организация технического и ремонтного обслуживания по фактическому состоянию оборудования	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3

### **7. Содержание лабораторных занятий**

Рабочая программа дисциплины О.31 «Надежность технологического оборудования» не предусматривает выполнение лабораторных занятий.

### 8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы очная/очно-заочная	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Комплексные показатели надежности. Определение комплексных показателей надежности. Обеспечение базовой надёжности. Обеспечение эксплуатационной надежности. Методы восстановления и повышения надежности.	7/10/18	Подготовка к зачету с оценкой, лабораторное и практическое занятие, доклад	УК-2.1,УК-2.2, УК-2.3
2	Особенности технического диагностирования для химических и нефтегазохимических производств. Основные задачи и принципы технического диагностирования.	8/11/ 18	Подготовка к зачету с оценкой, лабораторное и практическое занятие, дискуссии	УК-2.1,УК-2.2, УК-2.3
3	Металлографический анализ. Фрактографический анализ. Определение механических характеристик материалов.	7/10/ 18	Подготовка к зачету с оценкой, лабораторное и практическое занятие	УК-2.1,УК-2.2, УК-2.3
4	Старение материалов. Виды коррозии и методы их оценки. Изнашивание.	7/11/ 19	Подготовка к зачету с оценкой, лабораторное и практическое занятие	УК-2.1,УК-2.2, УК-2.3
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.	8/10/18	Подготовка к зачету с оценкой, лабораторное и практическое занятие	УК-2.1,УК-2.2, УК-2.3
6	Прогнозирование ресурса сосудов по критерию хрупкого разрушения. Определение гарантированного (гамма - процентного) и среднего остаточного ресурса сосудов и аппаратов. Определение напряженно-деформационного состояния оборудования.	8/11/18	Подготовка к зачету с оценкой, лабораторное и практическое занятие	УК-2.1,УК-2.2, УК-2.3
7	Ремонт теплообменной аппаратуры. Ремонт колонн. Монтаж и ремонт насосно-компрессорного оборудования. Особенности монтажа.	7/10/18	Подготовка к зачету с оценкой, лабораторное и практическое занятие	УК-2.1,УК-2.2, УК-2.3

#### 8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы очная/очно-заочная/заочная	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Комплексные показатели надежности. Определение комплексных показателей надежности. Обеспечение базовой надёжности. Обеспечение эксплуатационной	7/10/18	Прием практических работ и проверка отчетов, домашнего задания, консультирование,	УК-2.1,УК-2.2, УК-2.3

	надежности. Методы восстановления и повышения надежности.		<i>проверка</i>	
2	Особенности технического диагностирования для химических и нефтегазохимических производств. Основные задачи и принципы технического диагностирования.	8/11/ 18	<i>Прием практических работ и проверка отчетов, домашнего задания, консультирование, проверка</i>	<i>УК-2.1,УК-2.2, УК-2.3</i>
3	Металлографический анализ. Фрактографический анализ. Определение механических характеристик материалов.	7/10/ 18	<i>Прием практических работ и проверка отчетов, домашнего задания, консультирование, проверка</i>	<i>УК-2.1,УК-2.2, УК-2.3</i>
4	Старение материалов. Виды коррозии и методы их оценки. Изнашивание.	7/11/ 19	<i>Прием практических работ и проверка отчетов, домашнего задания, консультирование, проверка</i>	<i>УК-2.1,УК-2.2, УК-2.3</i>
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.	8/10/18	<i>Прием практических работ и проверка отчетов, домашнего задания, консультирование, проверка</i>	<i>УК-2.1,УК-2.2, УК-2.3</i>
6	Прогнозирование ресурса сосудов по критерию хрупкого разрушения. Определение гарантированного (гамма - процентного) и среднего остаточного ресурса сосудов и аппаратов. Определение напряженно-деформационного состояния оборудования.	8/11/18		<i>УК-2.1,УК-2.2, УК-2.3</i>

### **9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.**

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины Б1.В.ДВ.09.01 «Надежность технологического оборудования» 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>
Долгин В.П. Надежность технических систем: Учебное пособие / Долгин В.П., Харченко А.О. - М.: Вузовский учебник. -М: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 167 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).
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»	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>
Мадышев, И.Н. Ультразвуковая дефектоскопия: учебное пособие / НХТИ; И.Н. Мадышев, О.С. Дмитриева. - Нижнекамск: ИПЦ «Гузель», 2019. - 84 с.	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 ресурс] : 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»	1(безлимитный доступ к ЭБС «Лань» после регистрации 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. А-110**, площадью 41,0 м<sup>2</sup> на 6 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 А-112** площадью 61,6 м<sup>2</sup> на 21 посадочных места, для проведения лекционных занятий с комплектом демонстрационного материала: Оверхэд-проектор; Рулонный настенный экран; Ноутбук с проектором; Токарно-винторезный станок.

**3. Кабинет А-111** площадью 19,1 м<sup>2</sup> на 4 посадочных места для самостоятельной работы студентов с электронным оборудованием:

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

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

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет для очной формы обучения 8 часов, для очно-заочной формы обучения 6 часов, для заочной формы обучения 6 часов. 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);