



Рецензент: Дербенев А.А. - заместитель директора по качеству и сертификации по АСП и ЛИК  
- заместитель начальника управления технического контроля Филиал ПАО "ОАК" - НАЗ  
"Сокол"

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов , утвержденного приказом Минобрнауки России от «09» августа 2021 г. № 732, на основании учебного плана принятого УМС НГТУ  
протокол от 18 мая 2023 г. № 21.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от 05 июня 2023 г. № 6.

Зав. кафедрой к.т.н, доцент Кузнецов С.В. \_\_\_\_\_  
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИПТМ, Протокол от 06 июня 2023 г. № 12.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 15.05.01-ш-29

Начальник МО

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Н.И. Кабанина  
(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1	ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	4
2	МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
3	КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	4
4	ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО .....	6
5	СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
6	ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	16
7	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	20
8	ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	20
9	ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....	21
10	МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	22
11	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	22
12	ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	24

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является:

формирование у студентов компетенций, позволяющих сформировать знания о современных технологических комплексах, основах их эксплуатации; осуществлять расчет надежности и долговечности технологических комплексов; иметь представление о математических моделях расчета и методиках расчета надежности; разрабатывать и применять способы повышения надежности технологического оборудования, уметь разрабатывать технические регламенты обслуживания и ремонта технологического оборудования.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- изучение методов построения технологических комплексов;
- изучение методов внедрения автоматизации, механизации и технической диагностики технологических комплексов;
- рассмотрение принципов создания систем управления технологическими комплексами;
- освоение методик расчета надежности элементов технологических комплексов;
- изучение способов повышения надежности технологического оборудования, регламентов его обслуживания и ремонта.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина Б1.В.ОД.5 «Надежность оборудования технологических комплексов» включена в перечень дисциплин вариативной части Блока 1 и является обязательной для профиля «Проектирование технологических комплексов в кузнечно-штамповочном производстве» направления подготовки 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов».

Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Математика», «Технологические процессы в машиностроении», «Основы технологии машиностроения», «Теория автоматического управления».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении дисциплин «Автоматизация, роботизация и гибкие производственные системы», «Техническая диагностика», «Основы эксплуатации технологических комплексов», при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Надежность оборудования технологических комплексов» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих

компетенций в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки (специальности):

а) профессиональных (ПК):

ПК-4 – Способен производить расчеты основных элементов и базовых узлов технологических комплексов механообрабатывающих производств, осуществлять подбор основного и вспомогательного оборудования, проектировать нестандартное оборудование, специальную оснастку и приспособления, средства автоматизации и механизации для создаваемых технологических комплексов, организовывать эксплуатацию технологического оборудования и оснастки, разрабатывать планировочные решения рабочих мест, производственных участков и других подразделений, выполняющих работы по изготовлению комплексов;

ПК-5 - Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности.

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам (очная форма)

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенции совместно</i>	<i>Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки специалистов</i>										
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
<b>Код компетенции ПК-4</b>											
Механика жидкости и газа											
Гидропневмопривод и гидропневмоавтоматика											
Сопротивление материалов											
Технология и оборудование сварочного производства											
Электропривод технологического оборудования											
Кузнечно-штамповочное оборудование											
Машины специального назначения											
Технология машиностроения											
Металлорежущие станки											
Основы эксплуатации технологических комплексов											
Транспортно-складская система предприятия											
Организация проектирования технологических комплексов											
Теория обработки металлов давлением											
Теория обработки резанием											
Теория сварочных процессов											
<b>Надежность оборудования технологических комплексов</b>											
Автоматизация, роботизация и гибкие производственные системы											
Технологическая подготовка производства											
Автоматизация технологической подготовки производства											
Конструкторская практика											
Преддипломная практика											
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита											



## 4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)	<b>Оценочные материалы (ОМ)</b>		
			текущего контроля	промежуточной аттестации вопросы	
ПК-4	<i>Освоение дисциплины причастно к ТФ 40.031 D/03.7 и D/04.7 «Специалист по технологиям механосборочного производства в машиностроении», решает задачи разработки технологических процессов изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства и опытно-технологических работ по машиностроительным изделиям</i>				
ПК-4 Способен производить расчеты основных элементов и базовых узлов технологических комплексов механо-обрабатывающих производств, осуществлять подбор основного и вспомогательного оборудования, проектировать нестандартное обо-	ИПК – 4.1. Выбирает средства технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства, осуществляет корректировку технологической документации	<b>Знать:</b> - виды технологических комплексов в машиностроении; - нормативно-технологическую документацию при проектировании, эксплуатации и обслуживании; - методы расчетов надежности технологических	<b>Уметь:</b> - организовывать эксплуатацию и обслуживание технологических комплексов; - разрабатывать и применять способы повышения надежности технологического оборудования. <b>Владеть:</b> - методами расчета надежности технологических комплексов;	Контрольные вопросы  Отчет по практическим работам	Контрольные вопросы

<p>рудование, специальную оснастку и приспособления, средства автоматизации и механизации для создаваемых технологических комплексов, организовывать эксплуатацию технологического оборудования и оснастки, разрабатывать планировочные решения рабочих мест, производственных участков и других подразделений, выполняящих работы по изготовлению комплексов.</p>	<p>ИПК – 4.2. - Разрабатывает типовые технологические процессы изготовления машиностроительных изделий</p>	<p>комплексов; - математические модели расчетов и методики расчетов надежности;</p>	<p>эксплуатации и обслуживания технологических комплексов;</p>	<p>- методами разработки и применения способов повышения надежности технологического оборудования;</p>
	<p>ИПК - 4.3. Подбирает и рассчитывает элементы и узлы основного и вспомогательного технологического оборудования, нестандартного оборудования, оснастки и приспособлений, средства автоматизации и механизации</p>	<p>- методами разработки и применения способов повышения надежности технологического оборудования;</p>	<p>- методами расчета надежности технологических комплексов;</p>	<p>- методами разработки и применения способов повышения надежности технологического оборудования.</p>

<p><b>ПК-5. Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности</b></p>	<p>ИПК-5.1. Осваивает цифровые технологии математического и информационного моделирования используемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>ИПК-5.2. Применяет цифровые технологии в профессиональной деятельности.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем профессиональной области;</li> </ul>	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента в профессиональной деятельности;</li> <li>- работать на современной электронно-вычислительной технике с объектами профессиональной деятельности.</li> </ul>	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования в профессиональной деятельности;</li> <li>- навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике.</li> </ul>	<p>Контрольные вопросы</p> <p>Отчет по практическим работам</p>	<p>Контрольные вопросы</p>
---	--	--	--	---	---	----------------------------

## **5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед., 144 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл. 3.

Таблица 3

#### **Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам (очная форма обучения)**

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час
	В т.ч. по семестрам
	7 сем.
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>72</b>
<b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>68</b>
занятия лекционного типа (Л)	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	34
лабораторные работы (ЛР)	-
<b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	
текущий контроль, консультации по дисциплине	4
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)	
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>72</b>
реферат/эссе (подготовка)	
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	
контрольная работа	
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	72
Подготовка к зачету (контроль)	-

### **5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

## Содержание дисциплины

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы			Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)				
		Контактная работа										
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час								
<b>7 семестр (очная форма обучения)</b>												
ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3  ПК-5 ИПК-5.1 ИПК-5.2	<b>Раздел 1. Основные понятия работоспособности и надежности технических систем</b>			подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)		Контрольные вопросы						
	Тема 1.1. Введение	0,5		1,0	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы						
	Тема 1.2. Понятие технического состояния. Определение технического состояния машин. Текущее, номинальное, допустимое значения параметров технического состояния. Основные сведения о состояниях. Понятия работоспособности, исправности и отказа машины. Дефекты и повреждения (дефект, повреждение, отказ, критерий отказа)	0,5		2,0	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы						
	Тема 1.3. Причины отказов. Источники и изменения начальных параметров машин. Виды энергии и процессы, снижающие работоспособность изделия. Классификация процессов. Действующих на машину, по скорости их протекания.	1,0		2,0	подготовка к ПЗ (7.3.1.1)	Контрольные вопросы						
	Тема 1.4. Классификация отказов. Схема появления отказов. Виды	1,0		2,0	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3  ПК-5 ИПК-5.1 ИПК-5.2	повреждений и их причины. Классификация отказов по следствиям. Понятие наработка – непрерывная, дискретная. Наработка на отказ, между отказами. Наработка машины до предельного состояния – ресурс. Срок службы. Понятие восстанавливаемого-невосстанавливаемого. Ремонтируемого и неремонтируемого изделия.												
	<b>Работа по освоению 1 раздела</b>	<b>3,0</b>			<b>7,0</b>								
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>3,0</b>			<b>7,0</b>								
	<b>Раздел 2. Свойства и показатели надежности технических систем</b>				подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы							
	Тема 2.1. Основные категории понятия надежности. Определение надежности как свойства машины. Понятия безотказности, долговечности. Ремонтопригодности, сохраняемости, безопасности, живучести.	1,0			2,0	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы						
	Тема 2.2. Эксплуатационная технологичность и факторы, влияющие на ремонтопригодность, основные показатели. Единичные показатели.	2,0			2,0	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы						
	Тема 2.3. Статистические оценки показателей надежности машин. Комплексные показатели надежности	2,0			2,0	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы						
	<b>Практическая работа № 1</b>			7,0	3,0	подготовка к ПЗ	Контрольные вопросы						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3	«Статистические оценки показателей надежности машин»				(7.3.1.1)								
	Работа по освоению 2 раздела	5,0		7,0	9,0								
	Итого по 2 разделу	5,0		7,0	9,0								
	Раздел 3. Сбор, обработка и анализ статистических данных о надежности оборудования технологических комплексов					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы						
	Тема 3.1. Системы сбора информации о работоспособности. Генеральная и выборочная совокупности. Достоверность, точность, полнота и однородность информации.	1,0			2,0	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы						
	Тема 3.2. Обработка информации о надежности. Первичная документация. Среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации.	1,0			2,0	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы						
	Тема 3.3. Математические модели. Параметры законов, наиболее близко характеризующих события эксплуатации оборудования. Графический метод определения оценок параметров распределения. Согласие опытного распределения с теоретическим. Статистическая гипотеза. Критерий согласия. Доверительные границы.	2,0			2,0	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы						
	Практическая работа № 2 «Математические модели законов распределения параметров. Характеризующих события			5,0	3,0	подготовка к ПЗ (7.3.1.1)	Контрольные вопросы						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3  ПК-5 ИПК-5.1 ИПК-5.2	«эксплуатации оборудования»												
	Работа по освоению 3 раздела	4,0		5,0	9,0								
	Итого по 3 разделу	4,0		5,0	9,0								
	<b>Раздел 4. Методы определения надежности технических систем</b>					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы						
	Тема 4.1. Понятие вероятности, случайной величины. Числовые характеристики случайной величины.	2,0			2,0	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы						
	Тема 4.2. Законы распределения случайных величин, определяющих показатели надежности машин и их деталей. Функция распределения. Основные законы распределения наработки технических объектов.	2,0			2,0	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы						
	<b>Практическая работа № 3 «Определение закона распределения по статистическим данным»</b>			4,0	3,0	подготовка к ПЗ (7.3.1.1)	Контрольные вопросы						
	Тема 4.3. Определение закона распределения по статистическим данным. Определение интервальных оценок параметров распределений. Определение точечных интервальных оценок вероятностей отказа и безотказной работы по частоте отказов	2,0			2,0	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы						
	<b>Практическая работа № 4 «Определение закона распределения по статистическим данным»</b>			4,0	3,0	подготовка к ПЗ (7.3.1.1)	Контрольные вопросы						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3  ПК-5 ИПК-5.1 ИПК-5.2	Работа по освоению 4 раздела	6,0		4,0	10,0								
	Итого по 4 разделу	6,0		4,0	10,0								
	<b>Раздел 5. Основные направления повышения надежности технических систем</b>				подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы							
	Тема 5.1. Инженерно-физические основы работоспособности технических систем	2,0			2,0	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы						
	Тема 5.2. Физические основы надежности и физико-химические явления, приводящие к отказам (трение, износ, усталость, старение, коррозия и др.) Повышение надежности на стадиях проектирования, производства и эксплуатации. Основные методы.	1,0			2,0	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы						
	<b>Практическая работа № 5 «Физические основы надежности и физико-химические явления, приводящие к отказам»</b>			6,0	3,0	подготовка к ПЗ (7.3.1.1)	Контрольные вопросы						
	Тема 5.3. Резервирование и его методы	1,0			2,0	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы						
	<b>Практическая работа № 6 «Резервирование и его виды»</b>			2,0	3,0	подготовка к ПЗ (7.3.1.1)	Контрольные вопросы						
	Работа по освоению 6 раздела	4,0		8,0	12,0								
	Итого по 6 разделу	4,0		8,0	12,0								
	<b>Раздел 6. Оценка оптимального уровня надежности, прогнозирование работоспособности</b>				подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы							
	Тема 6.1. Нормативные показатели.	2,0			2,0	подготовка к лекциям	Контрольные вопросы						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3  ПК-5 ИПК-5.1 ИПК-5.2	Периодичность технического обслуживания, составные части технического обслуживания				(7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы							
	Тема 6.2. Допустимый уровень безотказности и периодичность закономерности изменения параметра работоспособности технического состояния, допустимые значения	2,0			2,0								
	<b>Практическая работа № 7 «Допустимый уровень безотказности»</b>				2,0								
	Тема 6.3. Технико-экономический метод. Экономико-вероятностный метод. Стратегии поддержания и восстановления работоспособности деталей	1,0		3,0	2,0								
	Тема 6.4. Метод статистических испытаний	1,0			2,0								
	<b>Практическая работа № 8 «Метод статистических испытаний»</b>			3,0	3,0								
	<b>Работа по освоению 6 раздела</b>	<b>6,0</b>		<b>6,0</b>	<b>13,0</b>								
	<b>Итого по 6 разделу</b>	<b>6,0</b>		<b>6,0</b>	<b>13,0</b>								
	<b>Раздел 7. Инженерные методы исследования безопасности технических систем</b>				подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)								
	Тема 7.1. Понятие и методология качественного и количественного	0,75			2,0								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3  ПК-5 ИПК-5.1 ИПК-5.2	анализов опасностей и выявления отказов систем												
	Тема 7.2. Порядок определения причин отказов и нахождения аварийного события при анализе состояния системы	0,75			2,0	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы						
	Тема 7.3. Предварительный анализ опасностей	0,75			2,0	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы						
	Тема 7.4. Метод анализа опасности и работоспособности— АОП (Hazard and Operability Study — HAZOP)	0,75			2,0	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы						
	Тема 7.5. Дерево отказов – ДО (Fault Tree Analysis — FTA). Дерево событий – ДС (Event Tree Analysis — ETA). Дерево решений	1,0			2,0	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы						
	<b>Работа по освоению 6 раздела</b>	<b>4,0</b>			<b>10,0</b>								
	<b>Итого по 6 разделу</b>	<b>4,0</b>			<b>10,0</b>								
	<b>Раздел 8. Оценка надежности человека как звена сложной технической системы</b>					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы						
	Тема 8.1. Причины совершения ошибок. Методология прогнозирования ошибок. Принципы формирования баз об ошибках человека	2,0			2,0	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3)	Контрольные вопросы						
	<b>Работа по освоению 8 раздела</b>	<b>2,0</b>			<b>2,0</b>								
	<b>Итого по 8 разделу</b>	<b>2,0</b>			<b>2,0</b>								
<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>		<b>34,0</b>		<b>34,0</b>	<b>72,0</b>								
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>34,0</b>		<b>34,0</b>	<b>72,0</b>								

## **6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

- 1) Тесты для текущего контроля и промежуточной аттестации знаний обучающихся
- 2) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет).

### **6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Таблица 5

Шкала оценивания	Зачет с оценкой	Зачет
85-100	Отлично	зачет
70-84	Хорошо	
60-69	Удовлетворительно	
0-59	Неудовлетворительно	

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-40% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 40-60% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 60-85% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 85-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-4. Способен производить расчеты основных элементов и базовых узлов технологических комплексов	ИПК – 4.1. Выбирает средства технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных	<b>Не знает:</b> - виды технологических комплексов в машиностроении; - нормативно-технологическую	<b>Слабо знает:</b> - виды технологических комплексов в машиностроении; - нормативно-технологическую	<b>Знает:</b> - виды технологических комплексов в машиностроении; - нормативно-технологическую	<b>Уверенно знает:</b> - виды технологических комплексов в машиностроении; - нормативно-технологическую



		<ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета надежности технологических комплексов;</li> <li>- методиками расчетов надежности;</li> <li>- методами разработки и применения способов повышения надежности технологического оборудования.</li> </ul>	<p>технологических комплексов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методиками расчетов надежности;</li> <li>- методами разработки и применения способов повышения надежности технологического оборудования.</li> </ul> <p><b>Допускает незначительные ошибки</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методиками расчетов надежности;</li> <li>- методами разработки и применения способов повышения надежности технологического оборудования.</li> </ul> <p><b>Допускает незначительные ошибки</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета надежности технологических комплексов;</li> <li>- методиками расчетов надежности;</li> <li>- методами разработки и применения способов повышения надежности технологического оборудования.</li> </ul>
ПК-5. Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности	ИПК-5.1. Осваивает цифровые технологии математического и информационного моделирования используемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности	<p><b>Не знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной области;</li> </ul> <p><b>Не умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента в профессиональной деятельности;</li> <li>- работать на современной электронно-вычислительной технике с объектами профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><b>Не владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами</li> </ul>	<p><b>Слабо знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной области;</li> </ul> <p><b>Слабо умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента в профессиональной деятельности;</li> <li>- работать на современной электронно-вычислительной технике с объектами профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><b>Слабо владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами</li> </ul>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной области;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента в профессиональной деятельности;</li> <li>- работать на современной электронно-вычислительной технике с объектами профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p>	<p><b>Уверенно знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной области;</li> </ul> <p><b>Уверенно умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента в профессиональной деятельности;</li> <li>- работать на современной электронно-вычислительной технике с объектами профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><b>Уверенно</b></p>

		<p>постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования профессиональной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике.</li> </ul>	<p>постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования профессиональной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике.</li> </ul> <p><b>Допускает ошибки</b></p>	<p>- методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования профессиональной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике.</li> </ul> <p><b>Допускает незначительные ошибки</b></p>	<p><b>владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования профессиональной деятельности;</li> <li>- навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике.</li> </ul>
	ИПК-5.2. Применяет цифровые технологии в профессиональной деятельности.				

Оценка	Критерии
Не зачтено	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.
Зачтено	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении заданий, использует в ответе материал дополнительной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

- 7.1.1. **Бржозовский Б.М. и др.** Диагностика и надежность автоматизированных систем/ Учебник – Стрый Оскол: ООО «ТНТ», 2011.
- 7.1.2. **Острейковский В.А.** Теория надежности/ Учебник. – М.: Высшая школа, 2008.
- 7.1.3. **Акимов В. А., Лапин В. Л., Попов В. М., Пучков В. А., Томаков В. И., Фалеев М. И.** Надежность технических систем и техногенный риск/ Учебное пособие Под общей редакцией М. И. Фалеева.— М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2002 — 368 с.

### **7.2. Справочно-библиографическая литература**

- 7.2.1. **Половко А.М., Гуров С.В.** Основы теории надежности: учеб. Пособие. – СПб: БХВ-Петербург, 2006.
- 7.2.2. **Воскобоев В.Ф.** Надежность технических систем и техногенный риск/ учебник. – М.: Альянс-Путь, 2008.

### **7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Надежность оборудования технологических комплексов» находятся на кафедре «МТК».

#### *7.3.1. Методические указания, разработанные преподавателям кафедры:*

7.3.1.1. **Надежность технических систем:** учеб. пособие студентов специальности 15.05.01 очной формы обучения / НГТУ; Сост.: Кузнецов С.В. Н. Новгород, 2021. – 264 с. (электронная версия).

7.3.2. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngt\\_u/metod\\_rekom\\_auditorii.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngt_u/metod_rekom_auditorii.PDF)

7.3.3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngt\\_u/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngt_u/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf)

7.3.4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngt\\_u/organizaciya-auditoroj-raboty.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngt_u/organizaciya-auditoroj-raboty.pdf)

## **8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению

при необходимости).

## **8.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

- |    |   |
|----|---|
| 1. | Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>   |
| 2. | Электронно-библиотечная система Znaniut.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <a href="http://znaniut.com/">http://znaniut.com/</a> . – Загл. с экрана.  |
| 3. | Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <a href="https://openedu.ru/">https://openedu.ru/</a> . - Загл с экрана.  |
| 4. | Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <a href="http://polpred.com/">http://polpred.com/</a> . – Загл. с экрана.   |
| 5. | Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <a href="http://www.viniti.ru">http://www.viniti.ru</a> . – Загл. с экрана. |
| 6. | Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <a href="http://uisrussia.msu.ru/">http://uisrussia.msu.ru/</a> . – Загл. с экрана.  |

## **8.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
4	КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. -	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

В таблице 8 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 8 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
3	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

## **9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В таблице 9 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 9 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

<b>№</b>	<b>Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ</b>	<b>Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования</b>
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

Таблица 10 - Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	1	2	3
1	3101 - 3105 (общей ёмкостью 60 посадочных мест): Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, (г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28в)	презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук); комплект электронных презентаций/слайдов	Windows XP, Prof, SP2 (Операционная система Windows XP(x32), лицензия по подписке MSDN (договор DreamSpark №Tr113003 от 25.09.14г.)

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

- *проблемное обучение (проблемные лекции, работа в группах);*
- *разбор конкретных ситуаций;*
- *поддерживающие технологии с объяснительно-иллюстративным обучением.*

Материал дисциплины дифференцирован по степени сложности и представлен в виде вопросов для определения уровня усвоения; данная система оценки знаний с учетом трех уровней усвоения является объективной и научно обоснованной.

### **11.2 Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

### **11.3 Методические указания по освоению дисциплины на практических работах**

Подготовку к каждой практической работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании практических работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

### **11.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 7.

Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngt u/metod\\_rekom\\_srs.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngt u/metod_rekom_srs.PDF).

## **12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **12.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

#### **12.1.1. Типовые вопросы для устного опроса по практическим работам**

Раздел 2. Тема 2.3. Статистические оценки показателей надежности машин.

- 1) . Показатели надежности машин.
- 2) . Методы оценки показателей надежности машин.
- 3) . Статистические оценки показателей надежности машин

Раздел 3. Тема 3.3. Математические модели законов распределения параметров, характеризующих события эксплуатации оборудования.

- 1) . Основные параметры, характеризующие процесс эксплуатации технологического оборудования.
- 2) . Способы и методы определения основных параметров.
- 3) . Критерии выбора математических моделей.

Раздел 4. Тема 4.2. Законы распределения случайных величин, определяющих показатели надежности машин и их деталей.

- 1) . Параметры, определяющие показатели надежности машин и их деталей.
- 2) . Способы и методы определения основных законов распределения.
- 3) . Критерии выбора основных законов распределения.

Раздел 4. Тема 4.3. Определение закона распределения по статистическим данным.

- 1) . Основные параметры, входящие в статистические данные, характеризующие процесс эксплуатации технологического оборудования.
- 2) . Критерии выбора основных законов распределения на основании статистических данных.
- 3) . Статистические данные и способы их получения.

Раздел 5. Тема 5.2. Физические основы надежности и физико-химические явления, приводящие к отказам

- 1) . Виды отказов.
- 2) . Физико-химические явления, приводящие к отказам.
- 3) . Мероприятия по повышению надежности.

Раздел 5. Тема 5.3. Резервирование и его виды

- 1) . Понятие резервирования.
  - 2) . Виды резервирования.
  - 3) . Надежность основной системы с резервированием и без него.
- Раздел 6. Тема 6.2. Допустимый уровень безотказности.
- 1) . Понятие допустимого уровня безотказности.
  - 2) . Закономерности изменения параметра работоспособности.
  - 3) . Допустимые значения уровней безопасности.

Раздел 6. Тема 6.4. Метод статистических испытаний.

- 1) Сущность метода.
- 2) Применимость метода.
- 3) Порядок проведения испытаний.

**Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (ПК-4, ПК-5):**

1. Основные понятия теории надежности. Классификация отказов. Составляющие надежности.
2. Количественные показатели безотказности. Общие понятия.
3. Показатели безотказности: вероятность безотказной работы, плотность распределения отказов, интенсивность отказов.
4. Уравнение связи показателей надежности. Числовые характеристики безотказности.
5. Математические модели теории надежности. Статистическая обработка результатов испытаний.
6. Законы распределения наработки до отказа.
7. Надежность систем. Общие понятия и определения.
8. Надежность основной системы.
9. Надежность систем с нагруженным резервированием.
10. Надежность систем с ненагруженным резервированием.
11. Надежность систем с облегченным и со скользящим резервом.
12. Надежность восстанавливаемых объектов и систем.
13. Надежность объектов при постепенных отказах. Основные расчетные модели.
14. Определение надежности. Основные свойства технических систем.
15. Характеристики отказов. Виды отказов и причинные связи.
16. Резервирование. Виды и способы резервирования.
17. Алгоритм расчета надежности.
18. Системный подход к анализу возможных отказов.
19. Порядок определения причин отказов и нахождения аварийного события при анализе состояния системы.
20. Предварительный анализ опасностей.
21. Метод анализа опасности и работоспособности.
22. Метод проверочного листа.
23. Анализ вида и последствий отказа.
24. Анализ вида, последствий и критичности отказа.
25. Дерево отказов.
26. Дерево событий.
27. Дерево решений.
28. Оценка надежности человека как звена сложной технической системы. Причины совершения ошибок.
29. Оценка надежности человека как звена сложной технической системы. Методология прогнозирования ошибок.
30. Организация и проведение экспертизы технических систем.
31. Мероприятия, методы и средства обеспечения надежности и безопасности технических систем.
32. Технические средства обеспечения надежности и безопасности технических систем.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины «Надежность оборудования технологических комплексов»**

**ОП ВО по направлению** 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов  
**Направленность** «Проектирование технологических комплексов в кузнечно-штамповочном производстве»

**(квалификация выпускника - инженер)**

Дербеневым А.А. - заместителем директора по качеству и сертификации по АСП и ЛИК - заместителем начальника управления технического контроля Филиал ПАО "ОАК" - НАЗ "Сокол" по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины **«Надежность оборудования технологических комплексов»** ОП ВО по направлению 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов **направленность** «Проектирование технологических комплексов в кузнечно-штамповочном производстве» (специалитет), разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Машиностроительные технологические комплексы» (разработчик – Кузнецов С.В., к.т.н., доцент).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов . Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.

Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов.

В соответствии с Программой за дисциплиной **«Надежность оборудования технологических комплексов»** закреплены 2 **компетенции**. Дисциплина и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

**Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины **«Надежность оборудования технологических комплексов»** составляет 4 зачётных единицы (144 часа). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина **«Надежность оборудования технологических комплексов»** взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, тестирование), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов.

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовые учебники), дополнительной литературой – 2 наименований, интернет-ресурсы – 6 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов.

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «**Надежность оборудования технологических комплексов**» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «**Надежность оборудования технологических комплексов**».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «**Надежность оборудования технологических комплексов**» ОПОП ВО по направлению 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов, направленность «Проектирование технологических комплексов в кузнечно-штамповочном производстве» (квалификация выпускника – инженер), разработанная к.т.н., доцентом Кузнецовым С.В., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

Дербенев А.А. - заместитель директора  
по качеству и сертификации по АСП и ЛИК  
- заместитель начальника управления  
технического контроля Филиал ПАО "ОАК" - НАЗ "Сокол"

\_\_\_\_\_  
(подпись)                    «\_\_\_\_\_» 20\_\_\_\_ г.