



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ  
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

**УТВЕРЖДАЮ**

**И.о. проректора**

**А.В. Троицкий**

«    »                      2023 г.

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ  
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

**«НАДЁЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

**Направление подготовки:** 15.03.06 Мехатроника и робототехника

**Направленность (профиль):** Автоматизация производственных процессов

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Королев

2023г.

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

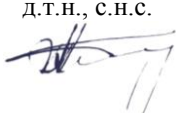
**Автор: Славин А.Н. Рабочая программа дисциплины «Надёжность и диагностика технологических систем» – Королев МО: «Университет», 2023 г.**

**Рецензент: д.т.н., профессор Мороз А.П.**

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол №9 от 11.04.2023 г.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:**

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с. 			
Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания кафедры	№9 от 28.03.23			

**Рабочая программа согласована:**

**Руководитель ОПОП ВО**  **к.т.н., доцент Т.Н.Архипова**

**Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:**

Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания УМС	№5 от 11.04.2023 г.			

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

**Целью изучения дисциплины является** подготовка студентов к практическому использованию применения теоретических основ надежности, диагностирования и формирования практических навыков расчета основных параметров надежности и обеспечения правильной эксплуатации, и надежной работы различных технологических систем.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции:

### **Универсальные компетенции:**

УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.

### **Профессиональные компетенции:**

ПК-3. Способен проводить проектные и опытно-конструкторские работы по изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства;

ПК-6. Способен разрабатывать проекты по внедрению средств автоматизации и механизации технологических операций механосборочного производства.

**Задачами изучения дисциплины являются:** выработать навыки определения качественных и количественных показателей оценки надежности.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

### **Трудовые действия:**

- Способен осуществлять сбор исходных данных для проведения проектных и опытно-конструкторские работ по изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.
- Способен определять состав и количество средств автоматизации и механизации технологических процессов на основе исходных данных.
- Способен разрабатывать планы расположения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке.
- Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях.

### **Необходимые умения:**

- Умеет устанавливать исходные данные для проведения проектных и опытно-конструкторские работ по изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-

транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.

- Умеет рассчитывать необходимое количество средств автоматизации и механизации и разрабатывать план их размещения.
- Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций;
- Анализирует факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений).

#### **Необходимые знания:**

- Знает технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям; основные свойства конструкционных материалов машиностроительных изделий, характеристики основных видов исходных заготовок и способы их получения. Знает типы и конструктивные особенности средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.
- Знает принципы и правила размещения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке, методы расчета основного, вспомогательного оборудования и рабочих мест для различных типов производств.
- Знает технологические процессы механосборочного производства.
- Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.06 «**Мехатроника и робототехника**».

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученных дисциплинах: «Соппротивление материалов», «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем» и компетенциях: ОПК-7,10,13; ПК-3,6,7.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины «Надежность и диагностика технологических систем» являются базовыми для прохождения практики, выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

### 3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов. Практическая подготовка обучающихся составляет 4 часа.

Таблица

Виды занятий	Всего часов	Семестр ...	Семестр 7	Семестр	Семестр ...
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144</b>		<b>144</b>		
<b>ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>					
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>48</b>		<b>48</b>		
Лекции (Л)	16		16		
Практические занятия (ПЗ)	32		32		
Лабораторные работы (ЛР)	-		-		
Практическая подготовка	4		4		
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>96</b>		<b>96</b>		
Курсовые работы	-		-		
<b>Контрольная работа, домашнее задание</b>	+		+		
<b>Текущий контроль знаний</b>	+		+		
<b>Вид итогового контроля,</b>	<b>Зачёт с оценкой</b>		<b>Зачёт с оценкой</b>		

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, Час очн/заоч	Практические занятия, час очн/заоч	Занятия в интерактивной форме, час очн/заоч	Практическая подготовка, час очн/заоч	Код компетенций
Тема 1. Технологическая диагностика	4/-	8/-	3/-	1/-	УК-8, ПК-3, ПК-6
Тема 2. Диагностика металло-обрабатывающего оборудования	4/-	8/-	3/-	1/-	
Тема 3. Типовые схемы измерения точности элементов и правильности взаиморасположения и движения сборочных единиц и деталей станков	4/-	8/-	3/-	1/-	
Тема 4. Основные инструменты применяемые при испытании станков	4/-	8/-	3/-	1/-	
<b>Итого</b>	<b>16/-</b>	<b>32/-</b>	<b>12/-</b>	<b>4/-</b>	

#### 4.2. Содержание тем дисциплины

## **Тема 1. Технологическая диагностика**

Предмет и задачи дисциплины. Постановка задачи. Параметрические и физические методы диагностирования на предприятиях.

## **Тема 2. Диагностика металлообрабатывающего оборудования.**

Внешний осмотр оборудования. Установка оборудования. Испытания оборудования. Проверка параметров оборудования.

**Тема 3. Типовые схемы измерения точности элементов и правильности взаиморасположения и движения сборочных единиц и деталей станков.**

Не плоскостность и не прямолинейность поверхностей. Радиальное и торцевое биение. Не прямолинейность траектории перемещения.

**Тема 4. Основные инструменты применяемые при испытании станков.**

Методы проверки геометрической точности станков. Поверочные линейки, поверочные угольники, поверочные щупы и пр.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине**

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведена в Приложении 1.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **Основная литература:**

1. Долгин, В. П. Надежность технических систем : учеб. пособие / В.П. Долгин, А.О. Харченко. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. — 167 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-9558-0430-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/944892> (дата обращения: 15.11.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Барметов, Ю. П. Диагностика и надежность автоматизированных систем : учебное пособие : [16+] / Ю. П. Барметов ; науч. ред. В. С. Кудряшов ; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. – 149 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612364> (дата обращения: 15.11.2021). – Библиогр.: с. 138-139. – ISBN 978-5-00032-486-8. – Текст : электронный.

3. Завистовский, В. Э. Надежность и диагностика технологического оборудования : учебное пособие / В. Э. Завистовский. – Минск : РИПО, 2019. – 261 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600075> (дата обращения: 15.11.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-503-852-9. – Текст : электронный.

#### **Дополнительная литература:**

1. Любимова, Г. А. Надежность технических систем и техногенный риск : лабораторный практикум для бакалавров / Г. А. Любимова, В. А. Моторин. - Волгоград : ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ», 2020. - 108 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1289050> (дата обращения: 15.11.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Тетеревков, И.В. Надежность систем автоматизации : учеб. пособие / И.В. Тетеревков. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 356 с. - ISBN 978-5-9729-0308-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048725> (дата обращения: 15.11.2021). – Режим доступа: по подписке.

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

#### **Интернет-ресурсы:**

<http://www.biblioclub.ru/>

<http://www.diss.rsl.ru/>

<http://www.rucont.ru/>

<http://www.znanium.com/>

<http://www.book.ru>

<http://e.lanbook.com/>

<http://www.biblio-online.ru>

<http://ies.unitech-mo.ru/>

<http://unitech-mo.ru/>

### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2 к настоящему Положению.

### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

**Перечень программного обеспечения:** MSOffice, Solid Works.

**Информационные справочные системы:** не предусмотрено курсом данной дисциплины.

Ресурсы информационно-образовательной среды «Университет»:  
Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине  
«Надёжность и диагностика технологических систем».

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **Лекционные занятия:**

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран), интерактивной доской Smart Board.

### **Практические занятия:**

- учебный класс, оснащенный вычислительной техникой (ПК), программами для компьютерного моделирования систем управления: Multisim.

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;

- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.



**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ  
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ  
«НАДЁЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
СИСТЕМ»**

(Приложение 1 к рабочей программе)

**Направление подготовки:** 15.03.06 Мехатроника и робототехника

**Направленность (профиль):** Автоматизация производственных процессов

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Королёв  
2023

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ П/П	Индекс компетенции	Содержание компетенции	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции, (или ее части), обучающийся приобретает:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	УК-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.	Тема 1-4	Разъясняет правила поведения при возникновении и чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях	Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций; Анализирует факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений);	Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности;
2	ПК-3.	Способен проводить проектные и опытно-конструкторские работы по изготовлению средств автоматизации и механизации	Темы 1-4	Способен осуществлять сбор исходных данных для проведения проектных и опытно-конструкторские работ по	Умеет устанавливать исходные данные для проведения проектных и опытно-конструкторские работ по изготовлению средств автоматизации	Знает технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям; основные свойства конструкционных материалов

		технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.		изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства. Способен определять состав и количество средств автоматизации и механизации технологических процессов на основе исходных данных.	и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.	машиностроительных изделий, характеристик и основных видов исходных заготовок и способы их получения. Знает типы и конструктивные особенности средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства
3	ПК-6.	Способен разрабатывать проекты по внедрению средств автоматизации и механизации технологических операций механосборочного производства.	Темы 2-8	Способен разрабатывать планы расположения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке.	Умеет рассчитывать необходимое количество средств автоматизации и механизации и разрабатывать планы их размещения.	Знает принципы и правила размещения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке, методы расчета основного, вспомогательного оборудования и рабочих мест для различных типов

						производств. Знает технологическ ие процессы механосборочн ого производства
--	--	--	--	--	--	---

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Критерии оценки и шкалы
<b>УК-8</b>	Выступление с докладом на практическом занятии	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция, освоена на высоком уровне) - 5 баллов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• компетенция освоена на продвинутом уровне - 4 балла;</li> <li>• компетенция освоена на базовом уровне - 3 балла;</li> </ul> <p><i>В) не сформирована (компетенция не сформирована) - 2 и менее баллов</i></p>	<p>1. Проводится в форме выступления с докладом и презентацией</p> <p>2. Время, отведенное на процедуру – 10 - 15 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1. Соответствие доклада заявленной тематике (0-5 баллов).</p> <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
<b>ПК-6</b>		<p><i>А) полностью сформирована (компетенция, освоена на высоком уровне) - 5 баллов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p>	<p>Проводится в письменной форме</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Задание сделано (5 баллов).</li> <li>2. Задание сделано с небольшой ошибкой (4 балла).</li> <li>3. Задание выполнено не до конца (3 балла).</li> <li>4. Задание не выполнено (2 балла).</li> <li>5. Оригинальность подхода к</li> </ol>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>компетенция освоена на продвинутом уровне - 4 балла;</i></li> <li>• <i>компетенция освоена на базовом уровне - 3 балла;</i></li> </ul> <i>В) не сформирована компетенция не сформирована) - 2 и менее баллов</i>	<p>выполнению задания, использование дополнительных средств моделирования(+1 балл к 5 баллам).</p> <p>Максимальная сумма баллов - 6 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
<b>ПК-3</b>	Решение задачи	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция, освоена на высоком уровне) - 5 баллов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>компетенция освоена на продвинутом уровне - 4 балла;</i></li> <li>• <i>компетенция освоена на базовом уровне - 3 балла;</i></li> </ul> <p><i>В) не сформирована компетенция не сформирована) - 2 и менее баллов</i></p>	<p>Проводится письменно с использованием технических средств для расчета и моделирования</p> <p>Время, отведенное на процедуру – 10 - 15 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Задача решена (5 баллов).</li> <li>2. Задача решена с ошибкой (4 балла).</li> <li>3. Решение задачи не закончено (3 балла).</li> <li>4. Задача не решена (2 балла).</li> <li>5. Оригинальность подхода к решению задачи (+1 балл к 5 баллам).</li> </ol> <p>Максимальная сумма баллов - 6 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**1. Из показателей долговечности и сохраняемости, средний срок службы от начала эксплуатации объекта до его первого капитального ремонта, это:**

- средний межремонтный срок службы
- гамма-процентный срок сохраняемости
- гамма-процентный срок службы
- средний срок службы до капитального ремонта

**2. Многократно возникающий самоустраняющийся отказ объекта одного и того же характера - это:**

- зависимый отказ
- перемежающийся отказ (сбой)
- внезапный отказ
- постепенный отказ

**3. Какая временная характеристика объекта обозначает наработку объекта от начала его эксплуатации до достижения предельного состояния:**

- технический ресурс
- суммарная наработка
- срок службы
- срок сохраняемости

**4. Параметр потока отказа может быть определен как:**

- отношение числа отказов объекта за определенный интервал времени к длительности этого интервала при ординарном потоке отказов
- плотность вероятности возникновения отказа восстанавливаемого объекта, определяемая для рассматриваемого момента времени
- условная плотность вероятности восстановления работоспособности объекта, определенная для рассматриваемого момента времени, при условии, что до этого момента восстановление не было завершено
- усредненное на заданном интервале значение нестационарного коэффициента оперативной готовности

**5. Отказ, характеризующийся скачкообразным изменением значений одного или нескольких заданных параметров объекта, называется:**

- зависимый отказ
- независимый отказ
- перемежающийся отказ (сбой)
- внезапный отказ

**6. Из показателей долговечности и сохраняемости, суммарная наработка объекта, при достижении которой эксплуатация должна быть прекращена независимо от его состояния, это:**

- средний ремонтный ресурс
- гамма-процентный срок сохраняемости
- назначенный ресурс
- гамма-процентный ресурс

**7. Отказ, характеризующийся медленным изменением значений параметра объекта, называется:**

- зависимый отказ
- независимый отказ
- перемежающийся отказ (сбой)
- постепенный

**8. Исправное состояние объекта это:**

- это такое состояние, при котором объект соответствует хотя бы одному требованию нормативно-технической и конструкторской документации
- состояние объекта до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта
- это такое состояние, при котором объект соответствует всем требованиям нормативно-технической и конструкторской документации
- вероятность того, что восстанавливаемый элемент окажется работоспособным в произвольный момент времени

**9. Отказ объекта, не обусловленный отказом другого объекта, называется:**

- зависимый отказ
- независимый отказ
- перемежающийся отказ (сбой)
- внезапный отказ

**10. Переход объекта в предельное состояние влечет за собой:**

- возникновение дефекта
- только окончательное прекращение его эксплуатации
- временное или окончательное прекращение его эксплуатации
- только временное прекращение его эксплуатации

**11. Отказ, характеризующийся медленным изменением значений параметра объекта, называется:**

- зависимый отказ
- перемежающийся отказ (сбой)
- внезапный отказ
- постепенный

**12. Для какого периода кривой интенсивности отказов характерно наименьшее число отказов:**

- период приработки
- период нормальной эксплуатации
- период интенсивного износа и старения
- для всех вышеперечисленных периодов характерно

**13. Показатели надежности – это:**

- количественные характеристики одного или нескольких свойств, составляющих надежность объекта
- качественные характеристики одного или нескольких свойств, составляющих надежность объекта
- количественные характеристики одного или нескольких свойств, составляющих элементы объекта
- качественные характеристики одного или нескольких свойств, составляющих элементы объекта

**14. Что относится к комплексным показателям надежности объектов:**

- время безотказной работы системы
- интенсивность отказов
- коэффициент оперативной готовности, коэффициент готовности, коэффициент технического использования
- все названные

**15. Коэффициент оперативной готовности характеризует:**

- вероятность безотказной работы
- надежность объектов, необходимость применения которых возникает в произвольный момент времени
- интенсивность отказов
- наработку на отказ

**16. Коэффициент технического использования характеризует:**

- долю времени нахождения объекта и в работоспособном состоянии относительно рассматриваемой продолжительности эксплуатации
- надежность объектов, необходимость применения которых возникает в произвольный момент времени
- признак, по которому можно количественно оценить надежность различных устройств
- наработку на отказ

**17. При анализе надежности объектом исследования являются:**

- разнообразные факторы надежности
- отказы элементов
- случайные события и величины
- только случайные события

**18. Экспоненциальный закон распределения называют:**

- вероятностным законом надежности
- основным законом надежности
- массовым законом надежности
- постоянным законом надежности



**19. Нормальный закон распределения называется законом**

- Фишера
- Эйнштейна
- Вейбулла
- Гаусса

**20. Назовите факторы, не влияющие на надежность объектов:**

- конструктивные
- производственные
- экономические
- эксплуатационные

**21. Какой из перечисленных факторов не относится к конструктивному:**

- выбор структурной и функциональной схем, способов резервирования и контроля
- определение материалов и комплектующих элементов
- выбор режимов и условий работы элементов в системе
- организация технологического процесса изготовления оборудования

**22. К климатическому фактору не относится:**

- солнечная радиация
- коррозия
- низкие и высокие температуры
- влажность воздуха

**23. Влияние какого климатического фактора может вызвать снижение электрической прочности изоляции:**

- пыльные бури
- туман
- метели
- низкая температура воздуха

**24. Повышение эксплуатационной надежности эргатической системы осуществляется путем:**

- отбора операторов
- приспособления техники к психофизиологическим особенностям человека-оператора в процессе ее проектирования
- тренировки и обучения операторов выполнения операций обслуживания
- всеми перечисленными

**25. Надежность объектов закладывается на этапе:**

- производства
- проектирования и конструирования
- изготовления
- фундаментальных исследований

**26. При параллельном соединении элементов:**

- отказ хотя бы одного элемента приводит к отказу всей системы
- система может переходить из одного состояния в другое
- отказ системы, не обусловлен отказом одного объекта
- отказ наступает лишь при одновременном отказе всех элементов, а остальные состояния представляют собой состояние работоспособности системы

**27. В результате отказа элемента системы при последовательном соединении элементов:**

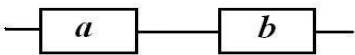
- этот элемент заменяется аналогичным ему
- наступает отказ всей системы
- этот элемент исключается из системы, и система продолжает функционировать
- система продолжает работать, но среднее время безотказной работы уменьшается в 1,5 раза

**28. Резервирование – это метод повышения надежности объекта путем:**

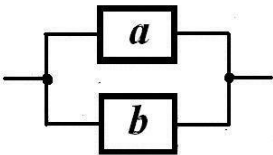
- удаления избыточности
- замены данной системы аналогичной ей, но с меньшим риском отказа
- добавления избыточности
- замены данной системы системой, состоящей из  $n/2$  элементов

**29. Методы резервирования по виду делятся на:**

- общее, раздельное, смешанное
- постоянное, динамическое
- целое, дробное
- замещения, скользящее, мажоритарное

30.  - это схема операции:

- отрицания
- дизъюнкции
- конъюнкции
- минимизации

31.  - это схема операции:

- отрицания
- дизъюнкции
- конъюнкции
- максимизации

**32. Один из наиболее эффективных методов повышения надежности объектов:**

- резервирование
- уменьшение интенсивности отказов элементов системы
- выбор рациональной периодичности и объема контроля систем
- сокращение времени непрерывной работы

**33. Уменьшение числа элементов при прочих равных условиях приводит к:**

- уменьшению вероятности безотказной работы и увеличению массы и стоимости
- безотказная работа не изменяется, но увеличивается стоимость
- увеличению вероятности безотказной работы и снижению массы, габаритов и стоимости
- уменьшению вероятности безотказной работы в два раза

**34. Под риском следует понимать:**

- ожидаемую частоту возникновения опасностей определенного класса
- ожидаемую вероятность возникновения опасностей определенного класса
- размер возможного ущерба (потерь, вреда) от нежелательного события
- все вышеперечисленное

**35. Процесс анализа риска может быть представлен как ряд последовательных событий:**

- планирование и организация работ; идентификация опасностей; оценка риска; разработка рекомендаций по управлению риском
- идентификация опасностей; разработка рекомендаций по уменьшению риска
- идентификация опасностей; оценка риска
- идентификация опасностей; оценка риска; разработка рекомендаций по управлению риском

**36. Из перечисленных наиболее эффективным методом неразрушающего контроля является:**

- магнитный
- ультразвуковой
- органолептический
- капиллярный

**37. В нашей стране наука о надёжности машин начала интенсивно развиваться с \_\_\_\_ года:**

- 1812
- 1917
- 1934
- 1941

**38. Наука о надёжности начала интенсивно развиваться в связи с:**

- Указом Императора Александра I
- Декретом Совета Народных Комиссаров
- решением АН СССР
- Постановлением Государственного Комитета по обороне

**39. Надёжность является одним из:**

- показателей безопасности
- квалиметрических показателей
- показателей назначения
- условий минимизации риска

**40. Наиболее высокое нормативное значение вероятности безотказной работы имеет оборудование:**

- медицинское
- авиационно-космическое
- атомной энергетики
- все названные

**Тематика задач**

1. Математическое модельное представление элементов технических систем.
2. Компьютерное модельное представление элементов технических систем.
3. Создание трехмерной модели на основе анализа данных двухмерного чертежа.
4. Моделирование узлов и агрегатов технологического оборудования.
5. Разработка визуальной инструкции по осуществлению технологической диагностики.

**Тематика контрольных работ**

Тема 1. Технологическая диагностика

Тема 2. Диагностика металлообрабатывающего оборудования

Тема 3. Типовые схемы измерения точности элементов и правильности взаиморасположения и движения сборочных единиц и деталей станков.

Тема 4. Основные инструменты, применяемые при испытании станков.

**4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Формой контроля знаний по дисциплине являются две текущие аттестации в виде тестирования и одна итоговая аттестация в виде зачета с оценкой в письменной форме.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
<i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i>	Тестирование	УК-8, ПК-3	25 вопросов	Выполнение контрольных работ, в письменной форме. 3 задачи, по 20 минут на решение каждой.	Результаты решения предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - 1 правильно решённая задача. Хорошо – 2 правильно решённые задачи Отлично – 3 правильно решённые задачи.
<i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i>	Тестирование	ПК-3, ПК-6	25 вопросов	Выполнение контрольных работ, в письменной форме. 3 задачи, по 20 минут на решение каждой.	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - 1 правильно решённая задача. Хорошо – 2 правильно решённые задачи Отлично – 3 правильно решённые задачи.
<i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i>	Зачет с оценкой	УК-8, ПК-3, ПК-6	2 вопроса, 1 практическое задание	Зачет с оценкой проводится в письменной форме, путем ответа на вопросы и решения практического задания. Время отведенное на процедуру – 0,35 часа на студента.	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	Критерии оценки: <b>«Отлично»:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>знание основных понятий предмета;</li> <li>умение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>работа на практических занятиях;</li> <li>знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</li> <li>ответ на вопросы билета.</li> </ul> <b>«Хорошо»:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>знание основных понятий предмета;</li> <li>умение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>работа на практических занятиях;</li> </ul>

					<ul style="list-style-type: none"> <li>• знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</li> <li>• ответы на вопросы билета</li> <li>• с ошибкой решено практическое задание</li> </ul> <p><b>«Удовлетворительно»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</li> <li>• незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• не работал на практических занятиях;</li> </ul> <p><b>«Неудовлетворительно»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</li> <li>• незнание основных понятий предмета;</li> <li>• неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• не работал на практических занятиях;</li> </ul> <p>не отвечает на вопросы.</p>
--	--	--	--	--	--

#### 4.2. Типовые вопросы, выносимые на зачет с оценкой

1. Основные показатели надежности.
2. Характеристики рассеивания показателей надежности.
3. Виды повреждающих процессов.
4. Классификация отказов.
5. Центральные моменты случайных величин.
6. Составные части потенциала работоспособности ТС.
7. Показатели безотказности.
8. Методика построения гистограмм показателей надежности.
9. Модели изменения и восстановления потенциала работоспособности.
10. Показатели долговечности.
11. Асимметрия и эксцесс случайной величины.
12. Виды трения.
13. Комплексные показатели надежности.
14. Законы распределения случайных величин.
15. Классификация видов изнашивания.

16. Показатели ремонтпригодности и сохраняемости.
17. Нормальный закон распределения случайных величин.
18. Экспериментальные методы определения износа.
19. Методы нормирования показателей надежности ТС.
20. Закон распределения Вейбулла.
21. Механизм усталостного разрушения.
22. Виды диагностики ТС и диагностические параметры.
23. Критерий согласия Пирсона.
24. Характеристики циклов усталостного нагружения.
25. Показатели безотказности ТС.
26. Корреляционный анализ показателей надежности.
27. Характеристики сопротивления усталости. Кривая усталости.
28. Последовательность статистической обработки случайных величин.
29. Система сбора и обработки информации о надежности ТС в эксплуатации.
30. Классификация сложных систем.
31. Классификация повреждающих процессов.
32. Расчет безотказности при смешанном соединении элементов.
33. Характеристики процессов химической коррозии и методы защиты.
34. Особенности оценки показателей надежности ракетно-космической техники.
35. Классификация видов резервирования.
36. Расчет показателей параметрической безотказности.
37. Электрохимическая коррозия и методы защиты.
38. Нормирование показателей надежности технологических машин.
39. Анализ факторов, влияющих на сопротивление усталости.
40. Расчет схемной надежности сложной системы с резервированием.
41. Характеристики этапов жизненного цикла ТС.
42. Показатели ремонтпригодности и сохраняемости.
43. Статистические моменты случайных величин.
44. Показатели долговечности.
45. Методы повышения износостойкости деталей ТС.
46. Анализ информации об эксплуатационной надежности ТС.
47. Граф состояний сложной технической системы.
48. Закон распределения Вейбулла.
49. Климатические факторы в надежности ТС.
50. Повреждающие процессы: эрозия и старение.
51. Система сбора информации об эксплуатационной надежности ТС.
52. Комплексные показатели надежности.

### 53. Классификация видов испытаний ТС на надежность.

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.



**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ  
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ  
«НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
СИСТЕМ»  
(Приложение 2 к рабочей программе)**

**Направление подготовки:** 15.03.06 Мехатроника и робототехника

**Направленность (профиль):** Автоматизация производственных процессов

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

**Королёв  
2023 г.**

## 1. Общие положения

**Целью дисциплины «НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ»** является приобретение теоретических знаний и практических навыков по вопросам:

- основные понятия и показатели надежности;
- причины потери машиностроительными изделиями работоспособности;
- повреждения и отказы;
- процессы, снижающие работоспособность оборудования;
- допустимые и недопустимые виды повреждений;
- параметрическая надежность машин;
- классификация отказов;
- анализ области работоспособности изделия;
- надежность сложных систем;
- управление качеством и надежностью;
- задачи технической диагностики;
- диагностические признаки.

### **Задачи дисциплины:**

- ознакомление с современными техническими средствами, используемыми в современном технологическом оборудовании;
- обучение методам анализа и агрегатирования технических средств автоматизации и управления;
- обучение методам расчета эксплуатационных характеристик проектируемой системы.

## 2. Указания по проведению практических (семинарских) занятий

### **Практическое занятие 1**

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Определение количественных характеристик надёжности по статическим данным об отказах.**

Теоретическое решение задачи по вычислению вероятности безотказной работы по статическим данным об отказах технологического оборудования. Решение типовых задач.

Продолжительность занятия 4 часа.

### **Практическое занятие 2**

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Аналитическое определение количественных характеристик надёжности изделия.**

Выведение формул для определения количественных характеристик надёжности и безотказности изделия. Решение типовых задач.

Продолжительность занятия 4 часа.

### **Практическое занятие 3**

Вид практического занятия: практическая работа в группах и компьютерное моделирование.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Последовательное соединение элементов в систему.**

Теоретическое вычисление безотказной работы при последовательном соединении элементов. Компьютерное моделирование системы в среде SolidWorks, элементов системы. Моделирование разрушающего воздействия.

Продолжительность занятия 2 часа.

### **Практическое занятие 4**

Вид практического занятия: практическая работа в группах и компьютерное моделирование..

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Расчёт надёжности системы с постоянным резервированием. Построение схем в SolidWorks electrical**

Постоянное резервирование и параллельное соединение элементов с основным рабочим элементом в течении всего периода работы системы. Построение схемы работы элементов в SolidWorks electrical.

Продолжительность занятия 4 часа.

### **Практическое занятие 5**

Вид практического занятия: компьютерное моделирование

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Резервирование с замещением в режиме облегчённого и ненагруженного резерва. Создание рабочей модели в среде SolidWorks simulation.**

Имитация работы элементов в режиме ожидания (до включения) и в режиме работы (после включения) в среде SolidWorks simulation. Теоретический расчёт работы элементов.

Продолжительность занятия 2 часа.

## **3. Указания по проведению лабораторного практикума**

Не предусмотрено учебным планом.

#### 4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Тема 1. Технологическая диагностика Предмет и задачи дисциплины. Постановка задачи. Параметрические и физические методы диагностирования на предприятиях.	<p align="center"><b>Подготовка докладов по темам:</b></p> <p>1. Определение количественных характеристик надёжности по статическим данным об отказах изделия.</p>
2.	Тема 2. Диагностика металлообрабатывающего оборудования	<p align="center"><b>Подготовка докладов по темам:</b></p> <p>1. Внешний осмотр оборудования, установка и проверка систем оборудования.</p>
3	Тема 3 Типовые схемы измерения точности элементов и правильности взаиморасположения и движения сборочных единиц и деталей станков	<p align="center"><b>Подготовка докладов по темам:</b></p> <p>1. Определение параметров точности оборудования (Неплоскостности, непрямолинейности, непараллельности, неперпендикулярности, несоосности валов).</p>
4.	Тема 4. Основные инструменты применяемые при испытании станков. Методы проверки геометрической точности станков. Поверочные линейки, поверочные угольники, поверочные щупы и пр.	<p align="center"><b>Подготовка рефератов по темам:</b></p> <p>1. Методы проверки геометрической точности станков.</p>

## **5. Указания по проведению контрольных работ для студентов очной, формы обучения**

### **5.1. Требования к структуре**

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

### **5.2. Требования к содержанию (основной части)**

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т.д.

3. Основная часть работы включает ответ на вопрос по варианту, который содержит решение задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

4. Необходима иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами, результатами трехмерного моделирования и т.п.), аналитическими зависимостями (формулами).

5. Необходимо давать ссылки на используемую Вами литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

7. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

8. Автор работы выступает с презентацией и устным докладом, которые отражают содержание контрольной работы.

### **5.3. Требования к оформлению**

Объем контрольной работы – 4...10 страниц формата А 4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт Times New Roman 14, красная строка 1,25).

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная литература:**

1. Долгин, В. П. Надежность технических систем : учеб. пособие / В.П. Долгин, А.О. Харченко. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. — 167 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-9558-0430-9. - Текст : электронный. - URL:

<https://znanium.com/catalog/product/944892> (дата обращения: 15.11.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Барметов, Ю. П. Диагностика и надежность автоматизированных систем : учебное пособие : [16+] / Ю. П. Барметов ; науч. ред. В. С. Кудряшов ; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. – 149 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612364> (дата обращения: 15.11.2021). – Библиогр.: с. 138-139. – ISBN 978-5-00032-486-8. – Текст : электронный.

3. Завистовский, В. Э. Надежность и диагностика технологического оборудования : учебное пособие / В. Э. Завистовский. – Минск : РИПО, 2019. – 261 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600075> (дата обращения: 15.11.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-503-852-9. – Текст : электронный.

#### **Дополнительная литература:**

3. Любимова, Г. А. Надежность технических систем и техногенный риск : лабораторный практикум для бакалавров / Г. А. Любимова, В. А. Моторин. - Волгоград : ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ», 2020. - 108 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1289050> (дата обращения: 15.11.2021). – Режим доступа: по подписке.

4. Тетеревков, И.В. Надежность систем автоматизации : учеб. пособие / И.В. Тетеревков. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 356 с. - ISBN 978-5-9729-0308-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048725> (дата обращения: 15.11.2021). – Режим доступа: по подписке.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

### **Интернет-ресурсы:**

<http://www.biblioclub.ru/>

<http://www.diss.rsl.ru/>

<http://www.rucont.ru/>

<http://www.znanium.com/>

<http://www.book.ru>

<http://e.lanbook.com/>

<http://www.biblio-online.ru>

<http://ies.unitech-mo.ru/>

<http://unitech-mo.ru/>

## **9. Перечень информационных технологий**

**Перечень программного обеспечения:** MSOffice, Solid Works.

**Информационные справочные системы:** не предусмотрено курсом данной дисциплины.

**Ресурсы информационно-образовательной среды «Университет»:**  
Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине  
«Надёжность и диагностика технологических систем».