



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 УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И СТАНДАРТИЗАЦИИ***

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ»**

**Направление подготовки: 27.04.02 Управление качеством**

**Профиль: Управление качеством в технологических системах**

**Уровень высшего образования: магистратура**

**Форма обучения: очная**

Королев  
2023

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.

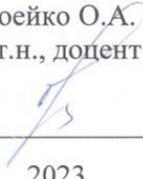
**Автор: Озерский М.Д. Рабочая программа дисциплины: Теория надежности – Королев МО: «Технологический университет», 2023**

Рецензент: д.т.н. Клеймёнов Ю.А.

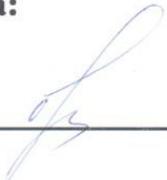
Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 27.04.02 Управление качеством и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол № 9 от 11.04.2023г.

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

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Воейко О.А. к.т.н., доцент 	Воейко О.А. к.т.н., доцент		
Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024		
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 11 от 28.03.2023			

**Рабочая программа согласована:**

Руководитель ОПОП ВО  *О.А. Воейко к.т.н., доцент*

**Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:**

Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024		
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023			

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

**Целью изучения дисциплины «Теория надежности» является:**

Дать будущим специалистам теоретические основы и практические рекомендации по оценке и обеспечению надежности элементов и технических систем в соответствии с требованиями нормативных документов - в том числе, требованиями ГОСТов: ГОСТ Р 53480-2009 «Надежность в технике. Термины и определения», ГОСТ 27.003-90 «Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности», ГОСТ 27.301-95 «Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения»

В процессе обучения магистрант приобретает и совершенствует следующие компетенции:

(ПК-5)- способность контролировать функционирование системы управления качеством продукции в организации:

(ПК-7)- способность выбирать существующие или разрабатывать новые методы исследования:

**Основные задачи дисциплины состоят в приобретении магистрантами:**

- понимания сути теории надежности, как научной дисциплины, изучающей закономерности сохранения во времени техническими системами свойства выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов и транспортирования;
- умения и навыков формирования структурных и функциональных схем надежности технических изделий;
- знаний, умения и навыков оценки показателей надежности технических систем при их проектировании, производстве и эксплуатации;
- знаний о видах работ по контролю и обеспечению надежности на различных этапах жизненного цикла технических систем, а также о программно-методических документах, сопровождающих проведение этих работ.
- Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы

### **Трудовые действия**

ПК-5.3. Владеть современными методами анализа управленческой деятельности.

ПК-7.2. Владеть выполнением действий, предусмотренных методиками испытаний продукции; обработкой данных, полученных при испытаниях

### **Необходимые умения:**

ПК-5.2. Уметь применять современные методы анализа производственной деятельности.

ПК-7.1. Уметь оформлять производственно-техническую документацию в соответствии с действующими требованиями.

### **Необходимые знания:**

ПК-5.1. Знать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции.

ПК-7.3. Знать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы разработки и испытаний; физические принципы работы, область применения и принципиальные ограничения методов и средств испытаний.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Теория надежности» относится к дисциплинам по выбору части формируемой участниками образовательной программы подготовки магистрантов по направлению 27.04.02 «Управление качеством».

Дисциплина базируется на ранее изученной дисциплине «Стандартизация и оценка соответствия» и компетенциях ПК-5, ПК-6.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми при изучении дисциплины «Система менеджмента измерений» и выполнения выпускной квалификационной работы магистранта.

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

Таблица 1

Общая трудоемкость дисциплины для магистрантов составляет 4 зачетных единицы-144 часа, обучение во 2 семестре.

<b>Виды занятий</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Семестр 2</b>	<b>Семестр ...</b>	<b>Семестр ...</b>	<b>Семестр ...</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>			
<b>ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>					
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>32</b>	<b>32</b>			
<b>Лекции (Л)</b>	<b>8</b>	<b>8</b>			
<b>Практические занятия (ПЗ)</b>	<b>12</b>	<b>12</b>			
<b>Лабораторные работы (ЛР)</b>	<b>12</b>	<b>12</b>			
<b>Практическая подготовка</b>	<b>12</b>	<b>12</b>			
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>112</b>	<b>112</b>			
<b>Курсовые работы (проекты)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>			
<b>Расчетно-графические</b>	<b>-</b>	<b>-</b>			

<b>работы</b>					
<b>Контрольная работа, домашнее задание</b>	+	+			
<b>Текущий контроль знаний (7 - 8, 15 - 16 недели)</b>	Тест	Тест			
<b>Вид итогового контроля</b>	экзамен	экзамен			
<b>ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ не предусмотрена учебным планом</b>					

#### 4. Содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1 Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

<b>Наименование тем</b>	<b>Лекции, час.</b>	<b>Практические занятия час</b>	<b>Лабораторные работы час</b>	<b>Практическая подготовка, час</b>	<b>Код компетенции</b>
<b>Тема 1.</b> Основные понятия надежности систем и элементов (объектов, процессов, программных средств) Решение задач по теме	1	1	1	1	ПК-7
<b>Тема 2.</b> Структурно-функциональные схемы надежности сложных объектов Решение задач по теме	1	2	2	2	ПК-7
<b>Тема 3.</b> Состав работ по обеспечению надежности на различных этапах жизненного цикла технических систем	1	2	2	2	ПК-7 ПК-5
<b>Тема 4.</b> Методы расчета надежности системы по показателям надежности элементов. Решение задач по теме	2	2	2	2	ПК-7 ПК-5

<b>Тема 5.</b> Планы статистического приемочного контроля партии изделий по альтернативному признаку. Решение задач по теме	1	2	2	2	ПК-7 ПК-5
<b>Тема 6.</b> Виды испытаний на надежность, Их задачи и оценка результатов испытаний. Решение задач по теме	1	2	2	2	ПК-7 ПК-5
<b>Тема 7.</b> Методы повышения надежности технических систем Решение задач по теме	1	1	1	1	ПК-7 ПК-5
<b>ИТОГО:</b>	8	12	12	12	

#### 4.2. Содержание тем дисциплины

##### **Тема 1 Основные понятия надежности систем и элементов (объектов, процессов, программных средств)**

История возникновения дисциплины. Предмет, задачи и общие понятия: объект, система, элемент системы. Составляющие надежности: безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость, долговечность. Состояние систем, виды отказов, предельные состояния. Понятие интенсивности отказов.

##### **Тема 2. Структурно-функциональные схемы надежности сложных объектов**

Порядок разработки структурных схем надежности сложных систем по их функциональным схемам. Виды резервирования. (поэлементное общее, с нагруженным, ненагруженным, облегченным, скользящим резервами, мажорантное резервирование, ). Анализ надежности систем при различных видах резервирования.

##### **Тема 3. Состав работ по обеспечению надежности на различных этапах жизненного цикла технических систем**

Состав работ по обеспечению надежности на стадиях: научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), серийного изготовления, эксплуатации,

Содержание, порядок разработки, согласования, утверждения и оформления программы обеспечения надежности (ПОН).

#### **Тема 4. Методы расчета надежности системы по показателям надежности элементов.**

Математические модели надежности сложных систем при различных вариантах соединения элементов (последовательное, параллельное, последовательно-параллельное, мажорантное, мостиковое), различных видах резервирования, различных режимах работы.

#### **Тема 5. Планы статистического приемочного контроля партии изделий по альтернативному признаку.**

Понятие плана статистического приемочного контроля партии изделий, типы планов, их характеристики, понятия оперативной характеристики, приемочного и браковочного уровня качества, рисков поставщика и потребителя.

#### **Тема 6. Виды испытаний на надежность, Их задачи и оценка результатов испытаний.**

Испытания на надежность. Их классификация по задачам: (определяющие, контрольные, исследовательские, приемочные) по времени проведения (ускоренные) по характеру нагружения (нормальные, утяжеленные), по характеру объекта (натурный, модельный) и др. Организация испытаний. Планирование объемов испытаний, Оценка результатов испытаний. Понятие параметрической надежности и доверительной вероятности.

#### **Тема 7. Методы повышения надежности технических систем**

Требования, предъявляемые к надежности сложных систем. Пути обеспечения этих требований: резервирование, уменьшение интенсивности отказов, сокращение времени непрерывной работы, и др. Сравнительная оценка различных методов повышения надежности.

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

1. «Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)».
2. Рабочая тетрадь.
3. Практикум.
4. Задачник.
5. Глоссарий.

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

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) приведена в Приложении 1 к настоящему Положению.

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

### **Основная литература:**

1. Надежность технических систем : учебное пособие / В.Н. Анферов, С.И. Васильев, С.М. Кузнецов; отв. ред. Б. Н. Смоляницкий. - Москва|Берлин : Директ-Медиа, 2018. - 108 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-9701-6. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493640>
2. Надежность радиоэлектронного оборудования и средств автоматики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Солодов В. С., Калитёнков Н. В., - 2-е изд., испр. и доп. - : Лань, 2018. - 220 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-3100-7. URL: <https://e.lanbook.com/book/108471>
3. Надежность технических систем : ; / Сергей Иванович, Анатолий Иванович ; С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. - Москва : Лань", 2016. - 313 с. : ил., табл. ; 21 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 307-310. - ISBN 978-5-8114-1268-6. URL: <https://e.lanbook.com/book/87584>

### **Дополнительная литература:**

1. Теория надежности. Статистические модели: Учебное пособие / Антонов Александр Владимирович [и др.]. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 528 с. - ISBN 978-5-16-010264-1. URL: <http://znanium.com/go.php?id=479401>
2. Зорин В. А. Надежность механических систем: Учебник / Зорин Владимир Александрович. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 380 с. - ISBN 978-5-16-010252-8. URL: <http://znanium.com/go.php?id=478990>

### **Электронные книги:**

1. Гусева Е. Н. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебное пособие - М.: Флинта , 2011. <http://www.biblioclub.ru/book/83543/>
2. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Учебное пособие с использованием пакета MathCad: Учебное пособие / Ойстрековский В. А. - Москва: ООО "КУРС" : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 208 с. - ISBN 978-5-905554-96-4. URL: <http://znanium.com/go.php?id=508241>

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

### **Интернет-ресурсы:**

1. <http://eup.ru/catalog/all-all.asp> – научно-образовательный портал.
2. [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) – электронно-библиотечная система

3. [www.znaniyum.com](http://www.znaniyum.com)

### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

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

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

**Перечень программного обеспечения:** *MSOffice*

**Информационные справочные системы:**

1. *Электронные ресурсы образовательной среды Университета.*
2. *Информационно-справочные системы (Консультант +, Гарант.).*  
[www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

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

**Лекционные занятия:**

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций/слайдов.

**Лабораторные работы:**

- лаборатория, оснащенная наглядными пособиями, примерами задач.
- Прочее:
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
  - рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет;

Проведение компьютерного тестирования может осуществляться в компьютерном классе университета, а также с использованием возможностей информационно-обучающей среды.

**Приложение 1**

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

***КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И СТАНДАРТИЗАЦИИ***

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ**

**«ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ»**

**Направление подготовки: 27.04.02 Управление качеством**

**Профиль: Управление качеством в технологических системах**

**Уровень высшего образования: магистратура**

**Форма обучения: очная**

Королев  
2023

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

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся должен:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	ПК-7	Способность выбирать существующие или разрабатывать новые методы исследования	Темы 1-6	ПК-7.2. Владеть выполненными действиями, предусмотренных методикам и испытаний продукции; обработкой данных, полученных при испытаниях	ПК-7.1. Уметь оформлять производственно-техническую документацию в соответствии с действующим и требованиями	ПК-7.3. Знать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы разработки и испытаний; физические принципы работы, область применения и принципиальные ограничения методов и средств испытаний.
2	ПК-5	Способность контролировать функционирование системы управления качеством продукции в организации:	Темы 3, 4, 5, 6,7	ПК-5.3. Владеть современными методами анализа управленческой деятельности.	ПК-5.2. Уметь применять современные методы анализа производственной деятельности.	ПК-5.1. Знать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции.

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

Критериальное оценивание – это оценивание по критериям, то есть оценка складывается из составляющих (критериев), которые отражают достижения обучающихся по разным направлениям развития их учебно-познавательной компетентности. Критерии оценки по предмету являются предметными образовательными целями, которые при переводе на язык характеристик обучающегося дают портрет идеально обученного человека.

### **Показатели и критерии оценивания компетенций**

**Высокий уровень:** высокий уровень оценки результатов обучения по дисциплине является основой для формирования у обучающихся универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, соответствующих требованиям федерального государственного образовательного стандарта. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

**Продвинутый уровень:** обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного выполнения трудовых действий, владения учебным материалом, учебными умениями и навыками по дисциплине. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.

**Базовый уровень:** базовый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач.

**Компетенция не сформирована:** результаты обучения свидетельствуют об усвоении обучающимися некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что обучающиеся не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Показатель оценивания компетенции	Критерии оценки
ОПК-1 ОПК-7	Доклад в форме презентации	А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов Б) частично сформирована: • компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла; • компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла; В) не сформирована (компетенция не сформирована) – 2 и менее баллов	Проводится устно с использованием мультимедийных систем, а также с использованием технических средств Время, отведенное на процедуру – 10 - 15 мин. Неявка – 0. Критерии оценки: 1. Соответствие представленной презентации заявленной тематике (1 балл). 2. Качество источников и их количество при подготовке доклада и разработке презентации (1 балл). 3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл). 4. Качество самой представленной презентации (1 балл). 5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематике (1 балл). Максимальная сумма баллов - 5 баллов. Оценка проставляется в электронный журнал.
ОПК-1 ОПК-7	Контрольные задания	А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов Б) частично сформирована: • компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла; • компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла; В) не сформирована (компетенция не сформирована) – 2 и менее баллов	Проводится в письменной форме. 1. выбор оптимального метода решения задачи -(1 балл) 2. умение применить выбранный метод -(1 балл) 3. Логический ход решения правильный, но имеются арифметические ошибки в расчетах -(1 балл). 4. решения задачи и получение правильного результата -(2 балла) 5. Задача не решена -(0 баллов) Максимальная оценка – 5 баллов. Оценка проставляется в электронный журнал.

**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**

**Контрольная работа предусматривает следующие вопросы:**

1. Роль службы надежности на этапе разработки конструкции.
2. Методы конструирования, обеспечивающие высокую надежность.

3. Обеспечение надежности конструкции на этапе формирования требований.
4. Нормирование требований к надежности отдельных подсистем.
5. Методы подтверждения надежности в процессе испытаний.
6. Выборочный приемочный контроль партии изделий.
7. Методы повышения надежности систем и элементов.
8. Программы обеспечения надежности элементов и систем.
9. Виды испытаний на надежность.
10. Классификация видов испытаний по назначению и их задачи.
11. Оценка надежности в период эксплуатации.
12. Испытания на надежность продукции машиностроения (проверка запасов прочности, срока службы).
13. Испытания для проверки ресурса.
14. Контрольные испытания на надежность.
15. Исследовательские испытания на надежность.
16. Планирование испытаний на надежность.
17. Виды резервирования и их эффективность.
18. Оценка надежности по результатам испытаний. Понятие доверительной вероятности.

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

##### **4.1. Критерии и шкала оценивания.**

Формой контроля знаний по дисциплине «Теория надежности» является заключительная аттестация в виде экзамена в устной форме

<b>Неделя текущего учебного семестра</b>	<b>Вид оценочного средства</b>	<b>Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки</b>	<b>Содержание оценочного средства</b>	<b>Требования к выполнению</b>	<b>Срок сдачи (неделя семестра)</b>	<b>Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов</b>
Согласно графика учебного процесса	экзамен	ПК-5 ПК-7	Количество вопросов - 2 и задача	Экзамен проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время отведенное	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	Критерии оценки: <b>«Отлично»:</b> -знание основных понятий предмета; -умение использовать и применять полученные знания на практике;

				на процедуру – 30 минут		-активная работа на семинарских занятиях; -знание основных научных теорий, изучаемых предметов; <b>«Хорошо»</b> -знание основных понятий предмета; -умение использовать и применять полученные демонстрирует частичные знания предмета <b>«Удовлетворительно»</b> -не очень четко отвечал на вопросы <b>«Неудовлетворительно»</b> -незнание основных понятий предмета; -неумение использовать полученные знания на практике; не работал на семинарских занятиях
--	--	--	--	-------------------------------	--	---

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, согласно приказу «О внедрении новой балльно-рейтинговой системы контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся».

#### **Вопросы к экзамену по курсу «Теория надежности»**

1. Роль службы надежности на этапе разработки конструкции.
2. Методы конструирования, обеспечивающие высокую надежность.
3. Обеспечение надежности конструкции на этапе формирования требований.
4. Нормирование требований к надежности отдельных подсистем.
5. Методы подтверждения надежности в процессе испытаний.

6. Выборочный приемочный контроль партии изделий.
7. Методы повышения надежности систем и элементов.
8. Программы обеспечения надежности элементов и систем.
9. Виды испытаний на надежность.
10. Классификация видов испытаний по назначению и их задачи.
11. Оценка надежности в период эксплуатации.
12. Испытания на надежность продукции машиностроения (проверка запасов прочности, срока службы).
13. Испытания для проверки ресурса.
14. Контрольные испытания на надежность.
15. Исследовательские испытания на надежность.
16. Планирование испытаний на надежность.
17. Виды резервирования и их эффективность.
18. Оценка надежности по результатам испытаний.
19. Понятие доверительной вероятности.

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

***КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И СТАНДАРТИЗАЦИИ***

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ»**  
*(Приложение 2 к рабочей программе)*

**Направление подготовки: 27.04.02 Управление качеством**

**Профиль: Управление качеством в технологических системах**

**Уровень высшего образования: магистратура**

**Форма обучения: очная**

Королев  
2023

## 1. Общие положения

**Целью изучения дисциплины «Теория надежности» является:**

Дать будущим специалистам теоретические основы и практические рекомендации по оценке и обеспечению надежности элементов и технических систем в соответствии с требованиями нормативных документов - в том числе, требованиями ГОСТов: ГОСТ Р 53480-2009 «Надежность в технике. Термины и определения», ГОСТ 27.003-90 «Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности», ГОСТ 27.301-95 «Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения»

**Основные задачи дисциплины состоят в приобретении магистрантами:**

- понимания сути теории надежности, как научной дисциплины, изучающей закономерности сохранения во времени техническими системами свойства выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов и транспортирования;
- умения и навыков формирования структурных и функциональных схем надежности технических изделий;
- знаний, умения и навыков оценки показателей надежности технических систем при их проектировании, производстве и эксплуатации;
- знаний о видах работ по контролю и обеспечению надежности на различных этапах жизненного цикла технических систем, а также о программно-методических документах, сопровождающих проведение этих работ.

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

Вопросы, выносимые на семинар, доводятся преподавателем до магистрантов заблаговременно перед очередным занятием. В ходе самостоятельной работы магистранты изучают рекомендованную литературу и готовят выступления (доклады) по рассматриваемым вопросам. Доклад должен сопровождаться электронной презентацией. Таким образом, магистрант должен продемонстрировать не только знание материала, но и свою способность лаконично, аргументированно и наглядно донести материал до слушателей.

### Практическое занятие по теме 2

Вид практического занятия: **Проведение семинара**

Тема и содержание практического занятия:

Структурно-функциональные схемы объектов

1. Понятия резервирования, резерва.

2. Виды резервирования. (поэлементное общее, с нагруженным, ненагруженным, облегченным, скользящим резервами). Достоинства и недостатки каждого вида.

3. Характер перехода на резерв и требования к обеспечению работоспособности системы при отказах основных элементов

Продолжительность занятия – **1 ч.**

### **Практическое занятие по теме 3**

Вид практического занятия: **Проведение семинара**

Тема и содержание практического занятия:

Состав работ по обеспечению надежности на различных этапах жизненного цикла технических систем.

Продолжительность занятия – **2 ч.**

### **Практическое занятие по теме 4**

Вид практического занятия: **Проведение семинара**

Тема и содержание практического занятия:

Состав работ по обеспечению надежности на различных этапах жизненного цикла технических систем.

Продолжительность занятия – **2 ч.**

### **Практическое занятие по теме 5**

Вид практического занятия: **Проведение семинара**

Тема и содержание практического занятия:

Методы расчета надежности сложных систем по показателям надежности элементов

1. Допущения, принимаемые при расчете надежности относительно взаимовлияния отказов элементов, относительно надежности переключающих устройств и относительно возможности восстановления отказавших элементов.

2. Понятия кратности резервирования.

3. Методы расчета вероятности безотказной работы сложных систем в зависимости от их структуры, интенсивности отказов элементов, времени их работы.

Продолжительность занятия – **2 ч.**

### **Практическое занятие по теме 6**

Вид практического занятия: **Проведение семинара**

Тема и содержание практического занятия:

Планы статистического приемочного контроля партии изделий по альтернативному признаку

1. Понятие плана статистического приемочного контроля партии изделий,
2. Типы планов, их характеристики,
3. Понятия оперативной характеристики,
4. Понятие приемочного и браковочного уровня качества, рисков поставщика и потребителя.

Продолжительность занятия – 2 ч.

### **Практическое занятие по теме 7**

Вид практического занятия: **Проведение семинара**

Тема и содержание практического занятия:

Виды испытаний на надежность, их задачи и оценка результатов испытаний.

1. Понятие испытаний на надежность.
2. План, объем, стадии испытаний.
3. Определительные, контрольные, исследовательские, ускоренные, форсированные, разрушающие, неразрушающие испытания.
4. Лабораторные, стендовые, модельные, натурные испытания.

Продолжительность занятия – 2 ч.

### **Практическое занятие по теме 8**

Вид практического занятия: **Проведение семинара**

Тема и содержание практического занятия:

Методы повышения надежности технических систем.

1. Требования, предъявляемые к надежности сложных систем.
2. Пути обеспечения этих требований (применение высоконадежных элементов, резервирование, уменьшение интенсивности отказов, сокращение времени непрерывной работы, и др.).

Продолжительность занятия 1ч.

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

**Лабораторные работы** выполняются с целью обобщения и закрепления знаний, полученных при изучении определенной темы, и применения их при решении конкретных задач. Лабораторные работы выполняются под руководством преподавателя, который проводит групповое установочное занятие и индивидуальные консультации.

## **Лабораторное занятие по теме 1**

**Вид лабораторного занятия: Решение практических задач**

Тема и содержание лабораторного занятия:

1. Уяснение связи вероятности безотказной работы элемента с количеством отказов на заданном временном интервале, с интенсивностью отказов, с временем работы объекта.
2. Решение задач по оценке вероятности безотказной работы элементов в зависимости от времени их работы, количества отказов на заданном временном интервале, интенсивности отказов.

Продолжительность занятия – **1ч.**

## **Лабораторное занятие по теме 2**

**Вид лабораторного занятия: Решение практических задач**

Тема и содержание лабораторного занятия:

1. Повторение основных теорем теории вероятностей по оценке вероятности зависимых и независимых событий..
2. Принципы формирования структурных схем надежности сложного объекта по характеру его функционирования и наступления отказов в процессе его функционирования.

Продолжительность занятия – **2ч.**

## **Лабораторное занятие по теме 3**

**Вид лабораторного занятия: Решение практических задач**

Тема и содержание лабораторного занятия:

1. Повторение материала лекции по видам резервирования элементов и систем.
2. Решение задач по оценке вероятности безотказной работы сложных систем при последовательном, параллельном и смешанном соединении их элементов

Продолжительность занятия – **2 ч.**

## **Лабораторное занятие по теме 4**

**Вид лабораторного занятия: Решение практических задач**

Тема и содержание лабораторного занятия:

Решение задач по оценке надежности сложных систем при различных вариантах резервирования

Продолжительность занятия **2 ч.**

## **Лабораторное занятие по теме 5**

**Вид лабораторного занятия: Решение практических задач**

Тема и содержание лабораторного занятия:

1. Формулирование основных положений по проведению выборочного контроля партии изделий по альтернативному признаку.
2. Понятия одно и многоступенчатых планов контроля.
3. Понятия рисков поставщика и потребителя, оперативной характеристики контроля.
4. Решение задач по определению вероятности приемки партии  $N$  изделий, из которых  $D$  дефектных при различных планах выборочного контроля. Определение риска поставщика и потребителя.

Продолжительность занятия – **3 ч.**

### **Лабораторное занятие по теме 6**

**Вид лабораторного занятия: Решение практических задач**

Тема и содержание лабораторного занятия:

1. Понятие параметрической надежности.
2. Закон больших чисел (теорема Чебышева) и его применение для оценки результатов испытаний партии изделий при определении математического ожидания и дисперсии параметра.
3. Решение задач по оценке параметров изделий по результатам испытаний (оценке доверительной вероятности и доверительного интервала параметра).

Продолжительность занятия – **2ч.**

### **Лабораторное занятие по теме 7**

**Вид лабораторного занятия: Решение практических задач**

Тема и содержание лабораторного занятия:

Рассмотрение различных видов испытаний объектов на надежность.

Подробно разобрать особенности форсированных, утяжеленных и ускоренных испытаний

Продолжительность занятия – **2ч.**

### **Лабораторное занятие по теме 8**

**Вид лабораторного занятия: Решение практических задач**

Тема и содержание лабораторного занятия:

1. Анализ различных путей повышения надежности сложных систем.
2. Решение задач по оценке эффективности различных мероприятий по повышению надежности сложных систем (использование надежных элементов, различных видов резервирования, уменьшение числа элементов, сокращение времени непрерывной работы и др.).

Продолжительность занятия **1ч.**

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

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Состав работ по обеспечению надежности на различных этапах жизненного цикла технических систем	<p><i>Подготовка контрольной работы, самостоятельное изучение тем.</i></p> <p><b>Примерная тематика контрольных работ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Роль службы надежности на этапе разработки конструкции.</li> <li>2. Методы конструирования, обеспечивающие высокую надежность.</li> <li>3. Обеспечение надежности конструкции на этапе формирования требований.</li> <li>4. Нормирование требований к надежности отдельных подсистем.</li> <li>5. Методы подтверждения надежности в процессе испытаний.</li> <li>3. Выборочный приемочный контроль партии изделий.</li> <li>4. Методы повышения надежности систем и элементов.</li> <li>5. Программы обеспечения надежности элементов и систем.</li> <li>6. Виды испытаний на надежность.</li> <li>7. Классификация видов испытаний по назначению и их задачи.</li> <li>8. Оценка надежности в период эксплуатации.</li> <li>9. Испытания на надежность продукции машиностроения (проверка запасов прочности, срока службы).</li> <li>10. Испытания для проверки ресурса.</li> <li>11. Контрольные испытания на надежность.</li> <li>12. Исследовательские испытания на надежность.</li> <li>13. Планирование испытаний на надежность.</li> <li>14. Виды резервирования и их эффективность.</li> <li>15. Оценка надежности по результатам испытаний.</li> </ol> <p>Понятие доверительной вероятности.</p>

#### 5. Указания по проведению контрольных работ для магистров факультета заочного обучения

Заочное обучение не предусмотрено планом.

#### 6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

##### Основная литература:

1. Надежность технических систем : учебное пособие / В.Н. Анферов, С.И. Васильев, С.М. Кузнецов; отв. ред. Б. Н. Смоляницкий. - Москва|Берлин : Директ-Медиа, 2018. - 108 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-9701-6.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493640>

2. Надежность радиоэлектронного оборудования и средств автоматики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Солодов В. С., Калитёнков Н. В., - 2-е изд., испр. и доп. - : Лань, 2018. - 220 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-3100-7.

URL: <https://e.lanbook.com/book/108471>

3. Надежность технических систем : ; / Сергей Иванович, Анатолий Иванович ; С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. - Москва : Лань", 2016. - 313 с. : ил., табл. ; 21 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 307-310. - ISBN 978-5-8114-1268-6.

URL: <https://e.lanbook.com/book/87584>

#### **Дополнительная литература:**

1. Теория надежности. Статистические модели: Учебное пособие / Антонов Александр Владимирович [и др.]. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 528 с. - ISBN 978-5-16-010264-1.

URL: <http://znanium.com/go.php?id=479401>

2. Зорин В. А. Надежность механических систем: Учебник / Зорин Владимир Александрович. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 380 с. - ISBN 978-5-16-010252-8.

URL: <http://znanium.com/go.php?id=478990>

#### **Электронные книги:**

1. Гусева Е. Н. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебное пособие - М.: Флинта, 2011. <http://www.biblioclub.ru/book/83543/>

2. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Учебное пособие с использованием пакета MathCad: Учебное пособие / Ойстрековский В. А. - Москва: ООО "КУРС" : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 208 с. - ISBN 978-5-905554-96-4.

URL: <http://znanium.com/go.php?id=508241>

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

#### **Интернет-ресурсы:**

1. <http://eup.ru/catalog/all-all.asp> – научно-образовательный портал.
2. [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) – электронно-библиотечная система

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

#### **Перечень программного обеспечения: MSOffice**

#### **Информационные справочные системы:**

3. Электронные ресурсы образовательной среды Университета.
4. Информационно-справочные системы (Консультант+, Гарант.).  
[www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)