

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**

Институт информационных технологий и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Галкин А.А.

« 29 » 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Теория надёжности

**направление подготовки / специальность**

11.03.01 Радиотехника

**направленность (профиль) подготовки**

Электронные цифровые устройства и системы

г. Владимир

Год 2021

## ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины "Теория надёжности" является получение необходимого объема знаний в области оценки, научно-технического руководства и организации работ по обеспечению надежности радиоэлектронных средств при их проектировании, изготовлении и эксплуатации.

Задачи:

- разработка технических заданий и другой технической документации, обоснование эффективности работ по повышению надежности радиоэлектронных средств при их проектировании, изготовлении и эксплуатации.
- разработка принципов построения моделей надежности радиоэлектронных средств и методов их решения;
- разработка методических указаний, инженерных методик и др. для расчетной оценки и обеспечения надежности радиоэлектронных средств при их проектировании, изготовлении и эксплуатации
- разработка стандартов, положений по вопросам надежности радиоэлектронных средств;
- проведение консультаций, оказание технической помощи по вопросам обеспечения и повышения надежности радиоэлектронных средств при их проектировании, изготовлении и эксплуатации;
- составление научно-технических отчетов по расчетам надежности радиоэлектронных средств.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина "Теория надёжности" относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.11.02).

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	<p>УК-1.1. Знает принципы сбора и обобщения информации.</p> <p>УК-1.2. Умеет соотнести разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.</p> <p>УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.</p>	<p>Знает основные математические соотношения, определяющие эффективность и надёжность радиосистем</p> <p>Умеет применять элементы теории к расчёту эффективности и надёжности радиосистем</p> <p>Владеет методами оценки эффективности и надёжности при решении практических задач</p>	Опрос по пройденному теоретическому материалу. Тестовые вопросы.

<p>ПК-3. Способен реализовать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов.</p>	<p>ПК-3.1. Знает принципы работы, устройство, технические возможности контрольно-измерительного и диагностического оборудования.          ПК-3.2. Умеет использовать оборудование для диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры.          ПК-3.3. Владеет навыками устранения неисправностей, приводящих к возникновению неработоспособного состояния сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры.</p>	<p>Знает основные методы оценки надёжности и эффективности отдельных радиотехнических элементов и радиотехнических систем в целом          Умеет оценивать надёжность радиотехнических элементов и систем.          Владеет навыками выполнения расчётов надёжности и эффективности радиотехнических устройств и систем.</p>	<p>Решение практических задач по оценке надёжности и эффективности.</p>
--	---	--	---

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической		
1	Основные термины и определения теории надежности.	7	1	2				2	
2	Характеристики надежности радиоэлектронных средств при внезапных отказах	7	3	2	3		1	4	
3	Законы распределения случайных величин при анализе надежности РЭС	7	5	2	2		1	6	
4	Анализ структурных схем надежности РЭС	7	7	2	2		1	6	
5	Резервирование радиоэлектронных средств	7	9	2	2		1	4	
6	Методы расчета надежности электронных средств	7	11	2	2		1	6	Рейтинг-контроль 1
7	Надежность восстанавливаемых радиоэлектронных средств	7	13	2	2		1 1	2	
8	Оценка надежности типовых схем телекоммуникационных сетей	7	15	2	3		1	4	Рейтинг-контроль 2
9	Средства автоматизированного расчета надежности РЭС	7	17	2	2		1	2	
Всего за 7 семестр:			18	18	18			36	Экзамен

Наличие в дисциплине КП/КР				-				
Итого по дисциплине								Экзамен

#### **Содержание лекционных занятий по дисциплине**

Тема 1. Основные термины и определения теории надежности

Содержание темы. Основные термины и определения теории надежности

Тема 2. Характеристики надежности радиоэлектронных средств при внезапных отказах

Содержание темы. Характеристики надежности радиоэлектронных средств при внезапных отказах

Тема 3. Законы распределения случайных величин при анализе надежности РЭС

Содержание темы. Законы распределения случайных величин при анализе надежности РЭС

Тема 4. Анализ структурных схем надежности РЭС

Содержание темы. Анализ структурных схем надежности РЭС

Тема 5. Резервирование радиоэлектронных средств

Содержание темы. Резервирование радиоэлектронных средств

Тема 6. Методы расчета надежности электронных средств

Содержание темы. Методы расчета надежности электронных средств

Тема 7. Надежность восстанавливаемых радиоэлектронных средств

Содержание темы. Надежность восстанавливаемых радиоэлектронных средств

Тема 8. Оценка надежности типовых схем телекоммуникационных сетей

Содержание темы. Оценка надежности типовых схем телекоммуникационных сетей

Тема 9. Средства автоматизированного расчета надежности РЭС

Содержание темы. Средства автоматизированного расчета надежности РЭС

#### **Содержание практических занятий по дисциплине**

Тема 1. Основные термины и определения теории надежности

Содержание практических занятий. Основные термины и определения теории надежности (1 час)

Тема 2. Характеристики надежности радиоэлектронных средств при внезапных отказах

Содержание практических занятий. Характеристики надежности радиоэлектронных средств при внезапных отказах (2 часа)

Тема 3. Законы распределения случайных величин при анализе надежности РЭС

Содержание практических занятий. Законы распределения случайных величин при анализе надежности РЭС (1 час)

Тема 4. Анализ структурных схем надежности РЭС

Содержание практических занятий. Анализ структурных схем надежности РЭС (1 час)

Тема 5. Резервирование радиоэлектронных средств

Содержание практических занятий. Резервирование радиоэлектронных средств (1 час)

Тема 6. Методы расчета надежности электронных средств

Содержание практических занятий. Методы расчета надежности электронных средств (1 час)

Тема 7. Надежность восстанавливаемых радиоэлектронных средств

Содержание практических занятий. Надежность восстанавливаемых радиоэлектронных средств (1 час)

Тема 8. Оценка надежности типовых схем телекоммуникационных сетей

Содержание практических занятий. Оценка надежности типовых схем телекоммуникационных сетей (1 час)

Тема 9. Средства автоматизированного расчета надежности РЭС

Содержание практических занятий. Средства автоматизированного расчета надежности РЭС  
(1 час)

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **Рейтинг-контроль №1**

1. Основные понятия теории надежности – объект, жизненный цикл, основные свойства объекта (надежность, сохраняемость).
2. Характеристика состояний технического объекта – исправное, работоспособное, предельное. Понятие и характеристика отказа и повреждения.
3. Свойства надежности технических систем – безотказность, долговечность, ремонтпригодность.
4. Показатели оценки свойств технических систем – количественные, единичные, комплексные.
5. Количественные характеристики надежности не восстанавливаемых объектов.
6. Вероятность безотказной работы – понятие, порядок определение, свойства.
7. Частота отказов, интенсивность отказов - понятие, порядок определение, свойства.
8. Средняя наработка на отказ - понятие, порядок определение, свойства.
9. Количественные характеристики надежности восстанавливаемых объектов.
10. Параметр потока отказов, наработка на отказ – понятие, порядок определение, свойства.

#### **Рейтинг-контроль №2**

1. Основные показатели ремонтпригодности и долговечности.
2. Характеристики случайных величин, используемые в теории надежности.
3. Основные законы распределения случайных величин, используемые в теории надежности.
4. Факторы, влияющие на надежность технических устройств.
5. Порядок составления структурных схем надежности.
6. Расчет надежности сложных не резервируемых систем при основном соединении элементов.
7. Особенности расчета надежности сложных не резервируемых систем при зависимых отказах.
8. Коэффициентный метод расчета надежности.
9. Расчет надежности с учетом периода приработки.
10. Расчет надежности систем с учетом восстановления.

#### **Рейтинг-контроль №3**

1. Виды резервирования и их учет при расчете показателей надежности.
2. Расчет надежности при общем и раздельном резервировании.
3. Расчет надежности при резервировании с дробной кратностью.
4. Логико – вероятностный метод расчета.
5. Методы повышения надежности технических устройств.
6. Резервирование как метод повышения надежности ТУ.
7. Уменьшение интенсивности отказов ТУ (элемента) как способ повышения надежности.
8. Методы повышения надежности технических устройств на этапе проектирования.
9. Методы повышения надежности технических устройств на этапе эксплуатации.
10. Обоснование периодичности технического обслуживания.

## 5.2. Вопросы к зачёту:

### Вариант №1

1. Что называется системой в РЭС? Какие виды систем используются в РЭС?
2. Перечислите основные показатели надежности.
3. Назовите наиболее распространенные законы распределения случайных величин, применяемых в теории надежности.
4. Как определяется вероятность безотказной работы при использовании последовательной модели надежности?
5. Какова цель резервирования, используемого в РЭС?

### Вариант №2

1. Что называется отказом РЭС? Какие виды отказов РЭС вы знаете?
2. Начертите кривую убыли изделия и поясните ее физический смысл.
3. Дайте определение биномиального закона распределения.
4. Как определяется вероятность безотказной работы при использовании параллельной модели надежности?
5. Какие виды резервирования вы знаете?

### Вариант №3

1. Какие нормативные документы устанавливают терминологию в теории надежности?
2. Начертите кривую жизни изделия и поясните ее вид.
3. Запишите вероятность появления  $m$  событий в интервале времени  $t$  (закон распределения Пуассона).
4. В каком случае используется метод преобразования структуры по базовому элементу для определения надежности устройства?
5. Как определяется вероятность безотказной работы систем с общим и поэлементным резервированием?

### Вариант №4

1. Что такое работоспособность, долговечность, безотказность, ремонтпригодность и сохраняемость РЭС?
2. Какие единичные показатели ремонтпригодности вы знаете?
3. Каковы показатели надежности при экспоненциальном распределении случайной величины?
4. Как определяется вероятность безотказной работы при использовании метода преобразования структуры по базовому элементу?
5. Как определяется кратность резервирования и чем характеризуется его эффективность?

### Вариант №5

1. Дайте определение понятия надежности РЭС.
2. Какие комплексные показатели надежности вы знаете?
3. Дайте определение нормального закона распределения случайной величины.
4. Как определяется вероятность безотказной работы при использовании последовательной модели надежности?
5. Как оценивается выигрыш в надежности при общем и поэлементном резервировании?

### Вариант №6

1. Что представляет собой сбой в РЭС? Что называется элементом в РЭС?
2. Что такое коэффициент готовности и чем он отличается от коэффициента оперативной готовности?
3. Запишите показатели надежности при Гамма-распределении.



4. Как определяется вероятность безотказной работы при использовании параллельной модели надежности?
5. Как находится порядок резервирования при общем и поэлементном резервировании?

#### **Вариант №7**

1. Что называется системой в РЭС? Какие системы являются простыми и какие сложными?
2. Что называется частотой отказов и что она характеризует?
3. Каковы показатели надежности распределения Рэлея?
4. Как определяется вероятность безотказной работы при использовании метода преобразования структуры по базовому элементу?
5. Что такое мажоритарное резервирование?

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося.**

СРС с лекционными материалами.

Вопросы, структурированные к СРС.

#### **6.3. Тесты для контроля СРС по дисциплине:**

1. Расчет надежности сложных технических систем с резервированием.
2. Вероятностный метод расчета надежности.
3. Методы повышения надежности сложных систем.
4. Надежность оперативного персонала сложных систем.
5. Основные понятия и определения теории риска.
6. Структура и показатели оценки риска.
7. Основные расчетные показатели риска.
8. Методологические основы оценки и анализа риска.
9. Моделирование и расчет последствий аварий при оценке риска.
10. Основы управления риском (рискменеджмент).
11. Общие принципы оценки эффективности радиотехнических систем.
12. Особенности оценки эффективности радиотехнических систем.
13. Принципы определения показателя потенциальной эффективности.
14. Принципы оценки эффективности радиотехнических систем с учетом их реальной надежности.
15. Особенности количественной оценки эффективности радиоэлектронных средств в условиях радиопротиводействия

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
<b>Основная литература</b>		
1. Теория надежности. Статистические модели: Учебное пособие/А.В. Антонов, М.С. Никулин, А.М. Никулин и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М	2015	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=297459">https://znanium.com/catalog/document?id=297459</a>
2. Научно-методические основы управления надежностью и безопасностью эксплуатации сетей связи железнодорожного транспорта [Электронный ресурс] монография / В.К. Котов, В.Р. Антонец, Г.П. Лабецкая, В.В. Шмытинский. - М.: УМЦ ЖДТ	2012	<a href="https://ibooks.ru/products/27580?category_id=11920">https://ibooks.ru/products/27580?category_id=11920</a>
3. Захаров, О.Г. Надежность цифровых устройств релейной защиты. Показатели. Требования. Оценки. [Электронный ресурс] – М.: Инфра-инженерия	2014	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972900732.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972900732.html</a>
4. Теория надежности [Электронный ресурс]: Учебник для вузов / В.А. Острейковский. - М.: Абрис	2012	<a href="https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785437200605.html">https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785437200605.html</a>
5. Надежность технических систем и техногенный риск: учебное пособие/Рыков В.В., Иткин В.Ю. - М.: НИЦ ИНФРА-М	2016	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=330868">https://znanium.com/catalog/document?id=330868</a>
<b>Дополнительная литература</b>		
1. Организация и планирование радиотехнического производства: Учебное пособие / В.Д. Сыров. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М	2013	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=356025">https://znanium.com/catalog/document?id=356025</a>
2. Грабовски, Б. Справочник по электронике [Электронный ресурс] / Богдан Грабовски; Пер. с фр. А. В. Хаванов. – 2-е изд., испр. – М.: ДМК Пресс	2009	<a href="https://www.studmed.ru/grabovski-b-spravochnik-po-elektronike_6035fcf3d01.html">https://www.studmed.ru/grabovski-b-spravochnik-po-elektronike_6035fcf3d01.html</a>
3. Надежность технических систем. Резервирование, восстановление [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / В. Д. Шашурин, В.М. Башков, Н.А. Ветрова, В.А. Шалаев. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана	2009	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=257120">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=257120</a>

### 6.2. Периодические издания

Радиотехника;

Радиотехника и электроника;

Приборы и техника эксперимента;

Цифровая обработка сигналов.

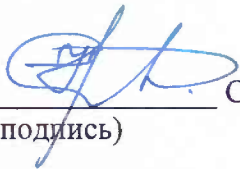
**6.3. Интернет-ресурсы**

1. Журнал "Радиотехника" - <http://radiotec.ru/catalog.php?cat=jr11>
2. <http://mexalib.com/view/15117>
3. <http://znanium.com>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций. Практические занятия проводятся в ауд. 301.3, 311.3

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 11.03.01 - Радиотехника

Рабочую программу составил к.т.н. доцент  Садовский Н.В.  
(ФИО, подпись)

Рецензент:

Генеральный директор АО «КБ Радиосвязи»

к.т.н.  Богданов А.Е.

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехники и радиосистем

Протокол № 1 от 30.08.21 года

Заведующий кафедрой  Никитин О.Р.

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 11.03.01 - Радиотехника

Протокол № 1 от 1.09.21 года

Председатель комиссии  Никитин О.Р.

(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

в рабочую программу дисциплины

Эффективность и надёжность радиосистем

образовательной программы направления подготовки 11.03.01 Радиотехника, направленность:

Электронные цифровые устройства и системы (бакалавр)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель Ф.И.О.	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

*Подпись**Ф.И.О.*