

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)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОД

А.А. Панфилов

« 19 »

2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 11.03.01 "Радиотехника"

Профиль/программа подготовки : Радиотехнические устройства и системы

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачёт с оценкой)
8	2/72	10	10	-	52	Зач.
Итого	2/72	10	10	-	52	Зач.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины "Теория надежности" 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 ВО

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

### *Пререквизиты дисциплины*

Дисциплина "Теория надежности" непосредственно опирается на дисциплины "Высшая математика" ( дифференциальные и интегральные уравнения ) , "Физика" (фундаментальные законы в области термодинамики, электричества и магнетизма), также дисциплин "Радиоматериалы и радиокомпоненты" (элементная база аналоговых и цифровых электронных устройств), "Электроника", "Основы теории цепей" (методы анализа цепей постоянного и переменного тока во временной и частотной областях), "Метрология и радиоизмерения" (основные методы измерения характеристик радиотехнических цепей), ", "Основы конструирования и технологии производства РЭС" (основные этапы проектирования и создания радиоэлектронных средств), "Радиотехнические системы" (принципы построения радиолокационных и радионавигационных радиотехнических систем).

Знания и навыки, полученные при изучении данного курса, широко применяются студентами при решении задач, представленных в разделе "Цели освоения дисциплины".

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП.

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции и	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	Частичное освоение	Знать: законы и методы естественных наук
	Частичное освоение	Знать: законы и методы естественных наук Уметь: использовать положения, законы и методы естественных наук.
	Частичное освоение	Знать: законы и методы естественных наук. Уметь: использовать положения, законы и методы естественных наук. Владеть: математическими методами для решения задач инженерной деятельности.
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	Частичное освоение	Знать: возможности экспериментальных исследований и основные приёмы обработки данных.
	Частичное освоение	Знать: возможности экспериментальных исследований и основные приёмы обработки данных. Уметь: проводить экспериментальные исследования и использовать основные приёмы обработки.
	Частичное освоение	Знать: возможности экспериментальных исследований и основные приёмы обработки данных. Уметь проводить экспериментальные исследования и использовать основные приёмы обработки. Владеть: приёмами обработки и представлением полученных экспериментальных данных.
ПК-2 Способен применять методы и реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов	Частичное освоение	Знать: методы и программы экспериментальных исследований.
	Частичное освоение	Знать: методы и программы экспериментальных исследований. Уметь: применять методы и реализовывать программы экспериментальных исследований
	Частичное освоение	Знать: методы и программы экспериментальных исследований. Уметь: применять методы и реализовывать программы экспериментальных исследований Владеть: методами и программами экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и

		обработку результатов.
--	--	------------------------

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** Безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций (УК-8).

Методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности(ОПК-3).

**Уметь:** Осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач(УК-1).

Определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений(УК-2).

**Владеть:** Методами математического моделирования объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ (ПК-1).

Методами расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования(ПК-3).

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Наименование тем и /или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1.	Основные термины и определения теории надежности	8	1	1			2		
2.	Характеристики надежности радиоэлектронных средств при внезапных отказах	8	3	1	2		6	1/33	

3.	Законы распределения случайных величин при анализе надежности РЭС	8	5	1	1		8	1/50	Рейтинг №1
4.	Анализ структурных схем надежности РЭС	8	7	1	1		8	1/50	
5.	Резервирование радиоэлектронных средств	8	9	1	1		6	1/50	
6.	Методы расчета надежности электронных средств	8	11	1	1		8	1/50	Рейтинг №2
7.	Надежность восстанавливаемых радиоэлектронных средств	8	13	1	1		4	1/50	
8.	Оценка надежности типовых схем телекоммуникационных сетей	8	15	2	2		6	1/25	
9.	Средства автоматизированного расчета надежности РЭС	8	17	1	1		4	1/50	Рейтинг №3, зачет
<b>Всего за 8 семестр</b>			<b>18</b>	<b>10</b>	<b>10</b>		<b>52</b>	<b>8/40%</b>	<b>Зачет</b>

### 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. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины " Теория надежности " используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Интерактивная лекция (тема №1-9)
- Интерактивные практические занятия (тема №1-9)

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

### **6.1. Вопросы для рейтинг-контроля на 8 семестр**

#### **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.

## **6.2. 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 убывания 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?

### 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 средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	Книгообеспеченность	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
<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.	2014		<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972900732.ht">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972900732.ht</a>

устройств релейной защиты. Показатели. Требования. Оценки. [Электронный ресурс] – М.: Инфра-инженерия			book/ISBN9785972900732.html
4. 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/РыковВ.В., ИткинВ.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>

## **7.2 Периодические издания:**

### **Отечественные журналы**

- Радиотехника;
- Радиотехника и электроника;
- Приборы и техника эксперимента;
- Цифровая обработка сигналов.

### **Реферативные журналы:**

- Радиотехника;
- Электроника.

### **Зарубежные журналы:**

- IEEE Transactions on Communications;
- IEEE Transactions on Antennas and Propagation


## **7.3 Интернет-ресурсы:**

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

## **8. 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. профессор  Садовский Н.В.  
(ФИО, подпись)

Рецензент:

Генеральный директор ОАО ВКБ «Радиосвязи»

к.т.н.  Богданов А.Е.

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехники и радиосистем

Протокол № 18 от 26.06.19 года

Заведующий кафедрой  Никитин О.Р.

(ФИО, подпись)

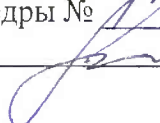
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 11.03.01 - Радиотехника

Протокол № 4 от 24.06.19 года

Председатель комиссии  Никитин О.Р.

(ФИО, подпись)

## ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 20/21 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 17 от 21.08.2020 года  
Заведующий кафедрой  Никитин О.Р.

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Никитин О.Р.

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ год  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Никитин О.Р.