

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
 по учебно-методической работе

А.А. Панфилов
 « _____ » _____ 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ТЕОРИИ НАДЁЖНОСТИ
 (дисциплина)

Направление подготовки 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль/программа подготовки Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии

Уровень высшего образования магистратура

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
1	3/108	18	18	-	36	экзамен 36
Итого	3/108	18	18	-	36	экзамен 36

Владимир 2015



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины (модуля) «Математические методы теории надёжности» являются ознакомление с базовыми принципами и методами расчёта показателей надёжности технических систем для применения их в инженерной практике.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «**Математические методы теории надёжности**» (индекс Б1.В.ДВ.1) в учебном плане находится в модуле **Б.1** в вариативной части в дисциплинах по выбору, и является одной из дисциплин, формирующих профессиональные знания и навыки, характерные для бакалавра по направлению подготовки 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника.

Изучение дисциплины основано на предшествующих дисциплинах учебного плана:

Математика (Базовая часть, Б1); Теория вероятностей и математическая статистика (Базовая часть, Б1).

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

Методология научных исследований (Базовая часть, Б1).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-3 - готовностью разрабатывать физические и математические модели, проводить компьютерное моделирование исследуемых физических процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники;

ОПК-1 - способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- 1) Знать: основные законы, методы, критерии, модели теории вероятностей, основные показатели надёжности технических систем и их математические модели; (ПК-3)
- 2) Уметь: проводить анализ показателей надёжности в зависимости от условий эксплуатации и пользоваться специальной технической литературой; (ПК-3, ОПК-1)
- 3) Владеть: навыками расчёта показателей надёжности при проектировании и использовании технических систем. (ПК-3)

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Раздел (тема) 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	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Предмет и задачи курса. Основные показатели надежности и долговечности. Исходные представления теории надежности.	1		2				4			
2	Критерии надежности. Законы распределения времени до отказа.	1		4				4		рейтинг-контроль №1	
3	Математические модели функционирования технических элементов и систем.	1		4	2			4	3/50		
4	Расчет надежности невосстанавливаемых систем. Понятие о структурной схеме надежности. Виды резервирования. Методы расчета надежности резервированных систем	1		4	8			10	6/50	рейтинг-контроль №2	
5	Расчет надежности восстанавливаемых систем. Способы восстановления. Понятие о графе состояния системы. Использование теории марковских процессов для расчета надежности	1		2	8			10	5/50		
6	Анализ надежности микроэлектронных компонентов и микропроцессоров. Надежность дублированной и мажоритарной структур	1		2				4		рейтинг-контроль №3	
Всего		1		18	18			36	14/50	экзамен	

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

1. Решение задач по теории вероятностей и математической статистики (6 ч.)
2. Проверка гипотезы о нормальном законе распределения отказов методом моментов (6 ч.)
3. Проверка гипотезы о нормальном законе распределения отказов методом вероятностных сеток (6 ч.)
4. Определение надёжности методом матричных испытаний (6 ч.)
5. Определение надёжности методом статистических испытаний (6 ч.)
6. Индивидуальное прогнозирование надёжности методом экстраполяции (6 ч.)
7. Определительные испытания изделий (6 ч.)
8. Метод однократной выборки при контрольных испытаниях (8ч.)
9. Метод последовательного анализа при испытаниях на надёжность (4 ч.)

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекционные занятия проводятся в аудиториях, оборудованных компьютерами, электронными проекторами и интерактивными досками, что позволяет сочетать активные и интерактивные формы проведения занятий. Чтение лекций сопровождается демонстрацией компьютерных слайдов. (Набор слайдов содержится в электронном приложении к рабочей программе).

Практические занятия проводятся в компьютерном классе. Около 40% времени практических занятий отведено на интерактивные формы обучения.

Программные средства для проведения практических занятий в интерактивной форме содержатся в электронном приложении к рабочей программе.

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

Вопросы для рейтинг-контроля

№1

- Основные понятия в теории надежности.
- Вероятность безотказной работы и вероятность отказа.
- Средняя наработка до отказа.
- Интенсивность отказов.
- Показатели ремонтпригодности изделий.

№2.

- Комплексные показатели надежности.
- Простейший поток отказов. Закон Пуассона.
- Экспоненциальный закон надежности.
- Нормальный закон распределения и его применение в теории надежности.
- Надежность типовых элементов.

№3.

- Приближенные методы расчета надежности.
- Расчет надежности с учетом режимов работы элементов.
- Понятие о резервировании. Расчет надежности при параллельном соединении элементов.
- Расчет надежности при общем резервировании.
- Расчет надежности при раздельном резервировании.

Вопросы для проверки самостоятельной работы студентов:

1. Определение надежности. Работоспособность и неработоспособность

2. Основное соединение. Основные характеристики надежности.
3. Основные характеристики надежности: Вероятность безотказной работы. Вероятность отказа. Среднее время безотказной работы
4. Простейший поток отказов. Стационарность, ординарность, отсутствие последствия. Потоки Эрланга.
5. Интенсивность отказов. Связь интенсивности отказов и вероятности безотказной работы
6. Экспоненциальное распределение. Распределение Вейбулла-Гнеденко.
7. Понятие резервирования. Типы резервирования.
8. «Горячий» (нагруженный) резерв. Основные характеристики надежности.
9. «Холодный» (ненагруженный) резерв. Основные характеристики надежности.
10. «Теплый» (недогруженный) резерв. Основные характеристики надежности.
11. Мажоритарное резервирование. Системы k из N .
12. Резервирование с дробной кратностью. Скользящее резервирование.
13. Последовательно-параллельные системы. Не последовательно-параллельные системы.
14. Системы с восстановлением. Коэффициенты готовности и ремонтпригодности.
15. Расчет надежности с помощью графов. Уравнение Колмогорова-Чепмена.

Вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена:

1. Основные понятия и определения теории надежности.
2. Надежность технических систем.
3. Вероятность безотказной работы.
4. Параметр потока отказов. Средняя наработка на отказ. Интенсивность отказов.
5. Простые и сложные системы в теории надежности.
6. Классическое и статистическое определение вероятности.
7. Вычисление вероятностей.
8. Закон распределения вероятностей: функция распределения и функция плотности.
9. Числовые характеристики случайных величин, моменты
10. Нормальный закон распределения.
11. Интеграл Лапласа и таблицы для него.
12. Хи-квадрат распределение Пирсона,
13. t -распределение Стьюдента,
14. F -распределение Фишера.
15. Методы анализа надежности технических систем.
16. Обзор существующих методов расчета надежности сложных систем.

17. Причины неэкспоненциальности случайных параметров, отказов и восстановлений технических систем.
18. Зависимость показателей надежности от законов распределения и дисциплины восстановления элементов.
19. Общая модель надежности технического элемента.
20. Общая модель надежности систем в терминах интегральных уравнений.
21. Основные обозначения и допущения. Матрица состояний. Матрица переходов.
22. Выражения для вероятностей состояний и параметров переходов между состояниями.
23. Общая модель функционирования системы в смысле надежности в терминах дифференциальных уравнений в частных производных.
24. Структурная схема системы.
25. Матрица состояний системы.
26. Граф состояний системы.
27. Определение количественных характеристик надежности по графу состояний.
28. Особенности анализа надежности систем при законах распределения отказов и восстановлений, отличных от экспоненциального.
29. Метод статистического моделирования.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература:

1. Каштанов В.А. Теория надежности сложных систем : учебное пособие для вузов / В. А. Каштанов, А. И. Медведев. — 2-е изд., перераб.. — Москва: Физматлит, 2010. — 608 с. — Библиогр.: с. 600-605. — Предметный указатель: с. 606-608.. — ISBN 978-5-9221-1132-4.
2. Малафеев С.И. Надежность технических систем. Примеры и задачи : учебное пособие / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. — СПб.; Москва; Краснодар: Лань, 2012. — 313 с.: ил.. — Учебники для вузов. Специальная литература. — Библиогр.: с. 307-310.. — ISBN 978-5-8114-1268-6.
3. Половко А.М. Основы теории надежности : учебное пособие для вузов / А. М. Половко, С. В. Гуров. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб. : БХВ-Петербург, 2008. — 702 с.

б) дополнительная литература:

1. Талицкий Е. Н., Математические основы проектирования электронных средств : курс лекций / Е. Н. Талицкий, — Владимир • Изд-во Владим. гос. ун-та, 2007 — 160 с — ISBN 5-89368-732-9

2. Гнеденко Б. В., Беляев Ю. К., Соловьев А. Д. Математические методы в теории надежности. -М.: Машиностроение, 1987.-280 с.

3. Надежность технических систем: Справочник/ Ю. К. Беляев, В. А. Богатырев, В. В. Болотин и др./Под редакцией И. А. Ушакова.– М.: Радио и связь,³1985.-608 с.

4. Половко А.М. Основы теории надежности : практикум : учебное пособие / А. М. Половко, С. В. Гуров. — СПб. : БХВ-Петербург, 2006. — 560 с.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Электронный ресурс: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5436.

Электронный ресурс: <http://elibrary.ru/item.asp?id=19572173>

Электронный ресурс: <http://elibrary.ru/item.asp?id=20243698>

Электронный ресурс: <http://e.lib.vlsu.ru/>

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Практические занятия проводятся в компьютерном классе кафедры ФиПМ (лаб. 511-г; 12 компьютеров) с использованием специально разработанного программного обеспечения.

Лекции читаются в аудиториях кафедры ФиПМ, оборудованных электронными проекторами (ауд. 420-3), с использованием комплекта слайдов.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, программа подготовки Инженерно-физические технологии в наноиндустрии

Рабочую программу составил доцент Золотов А.Н.
(ФИО, подпись)



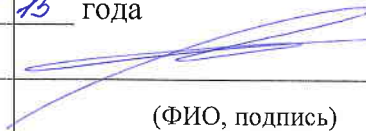
Рецензент
(представитель работодателя)

ФАП "АП. 1992" г. Ижевск (И.И. Золотов)
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____

Протокол № 4 от 11.11.15 года

Заведующий кафедрой _____



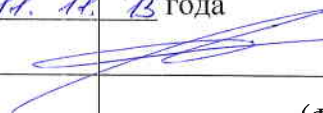
С.М. Арсенов

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 24.04.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника"

Протокол № 4 от 11.11.15 года

Председатель комиссии _____



С.М. Арсенов


(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 17-18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.17 года

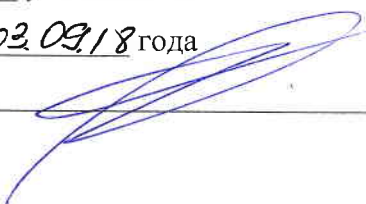
Заведующий кафедрой _____



Рабочая программа одобрена на 2018-2019 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 03.09.18 года

Заведующий кафедрой _____



Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____