


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

РЕКОМЕНДОВАНО К  
УТВЕРЖДЕНИЮ:

Декан, председатель совета


Факультета Радиоэлектроники, ТК и МТ,

 Темиров А.Т.  
подпись ФИО

20.09.2018г.

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
председатель методического  
совета ДГТУ

 Суракатов Н.С.  
ФИО

24.09 2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Математические методы в статистической радиотехнике» Б1.В.ДВ.5

для направления 11.03.01. «Радиотехника»

по профилю «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки  
сигналов»

факультет Радиоэлектроники, телекоммуникаций и мультимедийных технологий  
кафедра РТ и М

Квалификация выпускника степень бакалавр

Форма обучения очная, курс 3 семестр (ы) 6

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 3 ЗЕТ ( 108 часов)

лекции 17 (час): экзамен \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_  
(семестр)

практические (семинарские) занятия 17 (час); зачет 6 (семестр)

лабораторные занятия 17 (час); самостоятельная работа 57 (час);

курсовой проект (работа, РГР) \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ (семестр).

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

  
подпись

Гаджиев Х. М.  
ФИО

Начальник УО \_\_\_\_\_

  
подпись

Магомаева Э.В.

ФИО

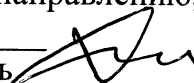


Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению 11.03.01 «Радиотехника», профилю подготовки «Радиотехнические средства передачи, приёма и обработки сигналов».

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры

от 13.09. 2018 года, протокол №   1  

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению, профилю

\_\_\_\_\_   
подпись

Гаджиев Х. М.  
ФИО


### ОДОБРЕНО

Методической комиссией по УГС

направлений подготовки

11.00.00 - «Электроника, радиотехника  
и системы связи»

Председатель МК

 Гаджиев Х.М.  
подпись

13.09 2018

АВТОР

ПРОГРАММЫ

Темиров А.Т., ст. преп.,

ФИО, уч.степень, ученое звание



## **1. Цель освоения дисциплины.**

Целью дисциплины является изучение основ теории вероятностей; оценка точности измерений параметров РЭА; случайных процессов; стационарных случайных процессов; корреляционной теории случайных процессов; спектрального представления стационарных случайных процессов; спектрального метода анализа воздействия случайных процессов на линейные стационарные цепи; воздействия случайных процессов на нелинейные стационарные цепи.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП специальности**

Дисциплина «Математические методы в статистической радиотехнике» относится к вариативной части учебного плана Б1.В.ДВ5. Логической и методической основой данной дисциплины являются дисциплины: «Высшая математика», «Радиотехнические цепи и сигналы», «Основы теории цепи», «Физика». Для проверки знаний, необходимых при освоении данной дисциплины и приобретенных ими в результате освоения студентами вышеуказанных дисциплин, проводится входной контроль.

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Математические методы в статистической радиотехнике».**

Обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

#### **1. общекультурными:**

- Способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

#### **2. общепрофессиональными:**

- Способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3);
- способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-7);

#### **3. профессиональными:**

- способностью реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов (ПК-2);
- готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-6);
- способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы (ПК-7);

В результате освоения дисциплины студент должен

**Знать:** основы схемотехники и элементную базу аналоговых электронных устройств; принципы построения и работы устройств усиления и преобразования аналоговых сигналов, основные аспекты, проблемы и методы проектирования, разработки этих устройств и их применения в радиоэлектронной аппаратуре различного назначения;

**Уметь:** осуществлять синтез структурных и электрических схем аналоговых электронных устройств, в том числе на этапах, предшествующих анализу свойств схем с помощью ЭВМ, а также грамотно и целенаправленно осуществлять оптимизацию параметров и структуры схем в ходе этого анализа;

использовать современные методы контроля работоспособности и диагностики неисправностей цифровых и аналоговых субблоков электронной техники;

**Владеть:** методами расчета и анализа типовых аналоговых и цифровых устройств.

**4. Структура и содержание дисциплины**  
**«Математические методы в статистической радиотехнике»**

**4.1. Содержание дисциплины.**

№	Тема лекций и вопросы	Неделя сем.	Виды учеб. работы (час)				Форма тек. контроля успеваемости в семестре
			ЛК	ПЗ	ЛР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Лекция № 1 Тема: Основы теории вероятности случайных величин (СВ). 1. Основные свойства вероятностей. 2. Независимые повторные испытания. 3. Дискретные случайные величины. 4. Непрерывные СВ.	1	2	2	2	6	Входная контрольная работа
2	Лекция № 2 Тема: Числовые характеристики случайных величин. 1. Числовые характеристики дискретных СВ. 2. Числовые характеристики непрерывных СВ. 3. Характеристики двумерных и многомерных СВ.	2	2	2	2	7	
3	Лекция № 3 Тема: Случайные ошибки измерения и их распределение. 1. Расчёт средних и среднеквадратичных значений результатов измерения. 2. Оценка точности измерений.	3	2	2	2	6	Контрольная работа по 1-й аттестации
4	Лекция № 4 Тема: Случайные процессы (СП). 1. Основные понятия и законы распределения СП. 2. Стационарные и эргодические СП. 3. Нормальное распределение СП.	4	2	2	2	7	

5	Лекция № 5 Тема: Корреляционная теория СП. 1. Спектральное представление стационарных СП. 2. Спектральная плотность мощности, односторонняя спектральная плотность мощности. 3. Интервал корреляции. Эффективная ширина спектра.	5	2	2	2	7	
6	Лекция № 6 Тема: Узкополосные СП (УСП). 1. Функция корреляции (УСП). 2. Огибающая и начальная фазы УСП.	6	2	2	2	6	Контрольная работа по 2-й аттестации
7	Лекция № 7 Тема: Воздействие СП на линейные стационарные цепи (системы). 1. Спектральный метод анализа. 2. Прохождение случайных сигналов с широким спектром через узкополосные цепи.	7	2	2	2	7	
8	Лекция № 8 Тема: Воздействие белого шума на многокаскадный резонансный усилитель. 1. Корреляционная функция выходного процесса. Коэффициент корреляции. 2. Энергетический спектр выходного процесса.	8	2	2	2	7	
9	Лекция № 9 Тема: воздействие СП на нелинейные цепи. 1. Корреляционная функция и дисперсия выходного процесса. 2. Спектральная плотность мощности выходного процесса.	9	1	1	1	7	Контрольная работа по 3-й аттестации
Итого			17	17	17	57	<i>Зачет</i>

#### 4.2. Содержание практических занятий.

№	№ Лекций	Наименование практических занятий	К-во часов	Реком. лит-ра и метод. разраб.
1	3,4	Применение теории вероятностей к математической обработке результатов измерений параметров РЭА. Решение задач	2	1,3,6
2	4,5	Оценка точности измерений. Решение задач	2	3
3	6,7	Случайные процессы (СП). Решение задач	2	1,2,4
4	8,9	Моментные функции СП. Решение задач	2	1,2,5
5	9,10	Узкополосные СП. Решение задач	2	1,4,5
6	10,11	Спектральное представление стационарных СП. Решение задач	2	1,2,7
7	11	Воздействие случайных сигналов на СП. Решение задач	2	1,4
8	13	Воздействие случайных сигналов на нелинейные системы. Решение задач	2	1,4
9	15	Воздействие гармонических сигналов на параметрические системы со случайными характеристиками. Решение задач	1	1,2,4
Итого			17	

#### 4.2. Содержание лабораторных занятий.

№	№ Лекций	Наименование лабораторных занятий	К-во часов	Реком. лит-ра и метод. разраб.
1	1,2	Моделирование случайных величин с заданным законом распределения	4	1,2,6
2	3	Оценка истинного значения к измеряемой величине с заданным законом распределения	4	3,6
3	4,5,6	Корреляционная обработка сигналов	4	1,4,7
4	7	Воздействие белого шума на RC, RL и RLC цепи	4	1,2,4
Прием зачета			1	
Итого			17	

#### 4.4. Содержание самостоятельной работы.

№	№ ЛК	Содержание темы занятий, проводимых студентами самостоятельно	К-во часов	Лит-ра	Формы контроля
1	2	3	4	5	6
1	1	Применение теории вероятностей к математической обработке результатов измерений параметров РЭА.	6	1,3,6	опрос
2	2	Оценка точности измерений.	6	3	опрос
3	3	Случайные процессы (СП).	7	1,2,4	опрос
4	4	Моментные функции СП.	6	1,2,5	опрос
5	5	Узкополосные СП.	6	1,4,5	опрос
6	6	Спектральное представление стационарных СП.	6	1,2,7	опрос
7	7	Воздействие случайных сигналов на СП.	6	1,4	опрос
8	8	Воздействие случайных сигналов на нелинейные системы.	7	1,4	опрос
9	9	Воздействие гармонических сигналов на параметрические системы со случайными характеристиками.	7	1,2,4	опрос
<b>Итого</b>			<b>57</b>		

#### 5. Образовательные технологии

5.1. Процесс обучения по дисциплине ММвСТР должен быть:

- Развивающим, т.е. акцент общения должен быть смещен с усвоения готовых знаний на развитие мышления студентов в области цифровых систем;
- Деятельностным, т.к. мышление студентов наиболее развивается в процессе их собственной деятельности по изучению дисциплины «Математические методы в статистической радиотехнике».

5.2. На лекциях должны комбинироваться экстра активная форма проведения, т.е. репродукция знаний только преподавателем в меньшем объеме аудиторных занятий (30-40%) и интерактивная форма проведения, т.е. режим диалоговых технологий студента и преподавателя, в большем объеме аудиторных занятий (60-70%).



Эффективной интерактивной формой лекции предлагается проблемный метод ее проведения.

5.3. На практических, лабораторных занятиях, а также в курсовом проектировании рекомендуется применять эвристические методы обучения: метод «мозгового штурма», игровое проектирование, ролевые игры, методы матрицы идей, вживания в роль, учебные дискуссии по конкретным ситуациям и др.

5.4. Самостоятельная работа студента предполагает применение деятельностного подхода и учебно - исследовательского метода обучения, т.е. студенты будут самостоятельно изучать объекты, процессы и явления, уже известные в теории обслуживания аппаратуры, но неизвестные студентам, применяя при этом методы научно - технического познания, изложенные выше.

5.5. Применение вышеназванных методов обучения позволит студентам усвоить содержание дисциплины и ускорить формирование у них таких обще-учебных умений и навыков как логическое мышление, алгоритмизация, моделирование, анализ, синтез, индукция - дедукция, «свертывание» информации до понятий, «развертывание» информации из понятий и т.д.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, включая контроль СРС.**

### **Вопросы для входного контроля**

1. Основные понятия и определения случайных событий.
2. Классическое определение вероятности.
3. Понятие случайного сигнала и процесса.
4. Дифференцирование и интегрирование.
5. Пассивные и активные элементы РЭС.
6. Линейные и нелинейные элементы РЭС.
7. Линейные электрические цепи, RC, RL, RLC-цепи.
8. Входная и выходная амплитудно-частотные характеристики электрических цепей.
9. Резонансные явления в электрических цепях.
10. Нелинейные электрические цепи. Общие сведения.

### **Контрольная работа 1-ой аттестации**

1. Случайные события, вероятности их появления.
2. Основные свойства вероятности.
3. Дискретные случайные величины (ДСВ).
4. Числовые характеристики ДСВ.
5. Непрерывные случайные величины (НСВ).
6. Числовые характеристики НСВ.
7. Двумерные и многомерные СВ.
8. Статистические характеристики систем СВ.
9. Случайные ошибки измерений и их распределение.
10. Расчёт средних и среднеквадратичных значений результатов измерений.
11. Оценка истинного значения измеряемой величины.
12. Упрощённые оценки « правило трёх сигма ».
13. Оценка точности прибора (точности измерений).
14. Пример оценки точности измерений с заданной надёжностью.

### **Контрольная работа 2-ой аттестации.**

1. Общие сведения о случайных процессах (СП).
2. Статистические характеристики СП.
3. Числовые характеристики СП.
4. Стационарные СП.
5. Эргодические СП.
6. Нормальный (гауссовский) СП.
7. Корреляционная теория СП.
8. Спектральная плотность мощности СП.
9. Односторонняя спектральная плотность мощности СП.
10. Интервал корреляции. Эффективная ширина спектра.
11. Белый шум, его характеристика.
12. Функция корреляции узкополосного СП.
13. Огибающая и начальная фаза узкополосного СП.

### **Контрольная работа 3-ей аттестации.**

1. Воздействие СП на линейные стационарные цепи (ЛСЦ).
2. Спектральный метод анализа ЛСЦ.
3. Примеры воздействия СП на RC, RL и RLC цепи.
4. Прохождение случайных сигналов с широким спектром.
5. Воздействие белого шума на многоканальный резонансный усилитель.

6. Корреляционная функция выходного процесса усилителя. Коэффициент корреляции.
7. Энергетический спектр выходного процесса.
8. Воздействие СП на нелинейные цепи.
9. Дисперсия и корреляционная функция выходного процесса.
10. Спектральная плотность мощности выходного процесса.

#### **Контрольные вопросы для проведения зачета.**

1. Вероятность случайных событий. Основные свойства вероятностей.
2. Дискретные случайные величины (ДСВ). Числовые характеристики.
3. Непрерывные случайные величины (НСВ).
4. Числовые характеристики НСВ.
5. Двумерные и многомерные СВ.
6. Статистические характеристики двумерных СВ.
7. Случайные ошибки измерений параметров РЭС.
8. Оценка истинного значения измеряемого параметра.
9. Расчёт средних и единственных значений результатов измерений.
10. Оценка точности прибора (точности измерений).
11. Упрощённые оценки точности измерений.
12. Пример оценки точности измерений с заданной надёжностью.
13. Общие сведения о случайных процессах (СП), их статистические характеристики.
14. Числовые характеристики СП.
15. Стационарные и эргодические СП.
16. Нормальный (гауссовский) СП.
17. Корреляционная теория СП.
18. Спектральная плотность мощности СП.
19. Односторонняя спектральная плотность мощности СП.
20. Интервал корреляции. Эффективная ширина спектра? Белый шум, его характеристика.
21. Функция корреляции узкополосного СП.
22. Огибающая и начальная фаза узкополосного СП.

23. Воздействие СП на линейные стационарные цепи (ЛСЦ).
24. Спектральный метод анализа ЛСЦ?
25. Примеры воздействия СП на RC, RL и RLC цепи?
26. Прохождение случайных сигналов с широким спектром через узкополосные цепи.
27. Воздействие белого шума на многоканальный резонансный усилитель.
28. Корреляционная функция выходного процесса усилителя.  
Коэффициент корреляции.
29. Энергетический спектр выходного процесса.
30. Воздействие СП на нелинейные цепи.
31. Дисперсия и корреляционная функция выходного процесса.
32. Спектральная плотность мощности выходного процесса.

#### **7. Контрольные вопросы для проверки остаточных знаний.**

1. Классическое определение вероятности. Основные свойства вероятностей. Условные вероятности.
2. Дискретные и непрерывные случайные величины и их числовые характеристики.
3. Двумерные и многомерные случайные величины и их функции.
4. Случайные процессы. Законы их распределения. Моментные функции.
5. Нормальный СП. Белый шум.
6. Корреляционная теория случайных процессов.
7. Узкополосные случайные процессы.
8. Воздействие случайных процессов на линейные стационарные цепи.
9. Прохождение случайных сигналов с широким спектром через узкополосные цепи.
10. Воздействие СП на нелинейные цепи?

## 8. Учебно - методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Рекомендуемая литература и источники информации

Зав. библиотекой \_\_\_\_\_

*М.И.И.*

№		Комплект необходимой учебной литературы по дисциплинам (наименование учебника)	Автор	Издат. и год издания	Кол-во	
					лит-ры	
1	2	3	4	5	На каф.	В библ
					6	7
<b>А. Основная литература</b>						
1.	Лк., пз, лб, ере,	Системы коммутации // Учебник для ВУЗов.	Г ольдштейн Б.С.	:Пб.:ВНУ-Санкт-Петербург, 2003.-314с.	1	10
2.	Лк., пз лб, срс>	Сети связи // Учебник для вузов.	Г ольдштейн Б.С., Соколов Н.А., Яновский Г.Г.	СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2010.-400с.	5	20
3	Лк., пз, лб, срс,	Цифровые системы коммутации для ГТС	Под ред. В.Г. Карташевского и А.В. Рослякова.	М: Эко-Трендз, 2008. - 352 с.		
<b>Б. Дополнительная литература</b>						
1.	Лк., пз, лб, срс	Общеканальная система сигнализации № 7: Учебное пособие для вузов.	Прозоров В. М., Стебленко А. И., Абилов А.В.	М.: Горячая линия - Телеком, 2008.- 152 с.	2	5
2	Лк., пз, лб, срс	Цифровые системы синхронной коммутации.	Баркун М.А., Ходасевич О. Р.	М.: Эко-Трендз, 2001. - 187с.	5	10
3		Т е л екоммуникационные системы и сети: Учебное пособие. В 3 томах. Том 3.	Под ред. В.П. Шувалова.	М.: Г орячая линия - Телеком, 2005.-592с.	5	10

## Электронные ресурсы

1. Пуговкин А.В. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Пуговкин А.В. — Электрон, текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2014.— 156 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72156.html>. — ЭБС «IPRbooks»
2. Шишова Н.А. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шишова Н.А. — Электрон, текстовые данные.— М: Московский технический университет связи и информатики, 2015. — 43 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61512.html>. — ЭБС «IPRbooks»
3. Четкин С.В. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей [Электронный ресурс]: конспект лекций/ — Электрон, текстовые данные.— М.: Московский технический университет связи и информатики, 2013. — 95 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61513.html>. — ЭБС «IPRbooks»

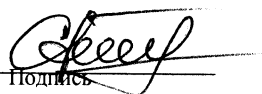
### 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

#### «Математические методы в статистической радиотехнике».

Для проведения аудиторных занятий и внеаудиторной самостоятельной работы студентов имеются компьютерные классы и Интернет - центр с доступом к сети. Дисциплина обеспечена учебно-лабораторным оборудованием, требуемым для видов учебной работы согласно рабочему учебному плану *по направлению подготовки*.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению подготовки. 11.03.01 «Радиотехника», профиль «Радиотехнические средства передачи, приёма и обработки сигналов»

Рецензент от выпускающей кафедры РТиМ по направлению «Радиотехника»

  
Подпись

Юнусов С.К.  
ФИО