

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
В.А. Небольсин
«30»августа2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Теория вероятностей и случайные процессы в радиотехнике»

Закреплена за кафедрой: **радиотехники**

Направление подготовки: **11.03.01 «Радиотехника»**

Профиль: **«Радиотехнические средства передачи,
приема и обработки сигналов»**

Часов по УП: **216**; Часов по РПД: **216**;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): **180**; Часов по РПД: **180**;

Часов на самостоятельную работу по УП: **72 (33 %)**;

Часов на самостоятельную работу по РПД: **72 (33 %)**;

Общая трудоемкость в ЗЕТ: **6**

Виды контроля в семестрах: **Зачет – 4 сем. Экзамен – 5 сем.**

Форма обучения: **очная**

Срок обучения: **нормативный**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестров/число учебных недель в семестрах									
	4/18		5/18		6/18		7/18		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	36	36	18	18					54	54
Лабораторные	-	-	18	18					18	18
Практические	18	18	18	18					36	36
Ауд. занятия	54	54	54	54					108	108
Сам. работа	54	54	18	18					72	72
экзамен			36	36					36	36
Итого	108	108	108	108					216	216

Воронеж 2017

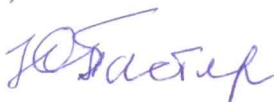
Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 11.03.01 «Радиотехника» – утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 06 марта 2015 г. № 179

Программу составил:



д.т.н., доцент
Токарев А.Б.

Рецензент



д.т.н., профессор
Пастернак Ю.Г.

Рабочая программа составлена на основании учебного плана по направлению 11.03.01 «Радиотехника», профиль «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов»

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры радиотехники протокол № __1__ от __29.08.2017г.

Зав. кафедрой радиотехники



Матвеев Б.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель преподавания дисциплины – формирование у студентов базового объема знаний, позволяющего подходить к решению инженерных радиотехнических задач со статистических позиций
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	Изучение математического аппарата, применяемого при вероятностном описании явлений и процессов.
1.2.2	Освоение базовых методов статистического анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем.
1.2.3	Получение навыка использования методов оптимального приема сигналов на фоне помех.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ООП: Б1	код дисциплины в УП: Б1.В.ДВ.2.1
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по математике и радиотехническим дисциплинам, а также освоить следующие компетенции	
ОПК-1, ОПК-2	Б1.Б.5 Математика
ОПК-3	Б1.Б.11 Основы теории цепей
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
Б1.Б.12	Метрология и радиоизмерения
Б1.В.ДВ.3.1	Теория скрытности
Б1.Б.25	Радиотехнические системы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-2	Способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для решения соответствующий физико-математический аппарат
<p>Знает: специфику математического аппарата, применяемого при вероятностном описании явлений и процессов.</p> <p>Умеет: определять статистические характеристики процессов на выходе радиотехнических цепей.</p> <p>Владеет: базовыми методами статистического анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем, а также оптимального приема сигналов на фоне помех.</p>	
ОПК-5	Способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
<p>Знает: соответствующие исследуемым радиотехническим цепям и сигналам статистические модели.</p> <p>Умеет: подбирать и оперировать со статистическими моделями радиотехнических цепей и сигналов.</p> <p>Владеет: базовыми методами статистического анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем, а также оптимального приема сигналов на фоне помех.</p>	
ПВК-8	Способность осуществлять оптимальную и квазиоптимальную обработку данных
<p>Знает: принципы оптимальной фильтрации сигналов.</p>	

Умеет: рассчитывать системы и устройства с оптимальными по разным критериям характеристиками.	
Владеет: базовыми методами статистического анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем, а также оптимального приема сигналов на фоне помех.	
ПК-9	способностью анализировать радиообстановку (параметры радиосигналов) с применением систем радиомониторинга
Знает: принципы построения и функционирования систем радиомониторинга.	
Умеет: оценивать параметры радиообстановки в системах радиомониторинга.	
Владеет: алгоритмами обработки данных при широкополосном радиомониторинге.	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	специфику математического аппарата, применяемого при вероятностном описании явлений и процессов;
3.1.2	соответствующие исследуемым радиотехническим цепям и сигналам статистические модели;
3.1.3	принципы оптимальной фильтрации сигналов.
3.2	Уметь:
3.2.1	определять статистические характеристики процессов на выходе радиотехнических цепей;
3.2.2	подбирать и оперировать со статистическими моделями радиотехнических цепей и сигналов;
3.2.3	рассчитывать системы и устройства с оптимальными по разным критериям характеристиками.
3.3	Владеть:
3.3.1	базовыми методами статистического анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем, а также оптимального приема сигналов на фоне помех.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
4 семестр				36	18	-	54	108
1	Вероятностное описание случайных величин	4	1-10	16	10		16	54
2	Вероятностное описание систем случайных величин	4	11-14	10	8		16	16
3	Основы математической статистики	4	15-17	10			16	12
	Подготовка к зачету	4	18		4		6	8
5 семестр				18	18	18	18	72
4	Вероятностное описание случайных	5	1-8	8	12	16	8	52

	процессов								
5	Оптимальная линейная фильтрация сигналов	5	9-14	6	12		4	22	
6	Сигналы, применяемые в радиотехнических системах различного назначения	5	15-17	4			2	6	
	Подготовка к экзамену	5	18		4	2	4	10	
				Итого	54	36	18	72	180

4.1. Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
4 семестр		36	
1. Вероятностное описание случайных величин		16	
1	Область применения теории вероятностей. Случайные события и их классификация. Понятие вероятности. Алгебраический и геометрический методы расчета вероятности.	4	
3	Вероятности пересечения и объединения зависимых и независимых событий. Формула полной вероятности. Теорема о гипотезах.	4	
4	Случайные величины и их классификация. Ряд распределения. Функция распределения вероятностей случайной величины и ее свойства. Плотность распределения вероятностей случайных величин.	2	
7	Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание и его физический смысл. Дисперсия и среднеквадратическое отклонение случайной величины.	4	
9	Функциональное преобразование одной случайной величины при однозначной и многозначной обратной функции преобразователя.	2	
2. Вероятностное описание систем случайных величин		10	
11	Функция распределения и закон распределения вероятностей двух ДСВ, плотность распределения вероятностей двух НСВ. Условные законы распределения вероятностей.	8	
13	Ковариационный и корреляционный момент; коэффициент корреляции. Закон распределения суммы, разности, произведения и частного двух величин.	2	
3. Основы математической статистики		10	
15	Характеристическая функция СВ и ее свойства. Неравенство Чебышева. Теоремы Чебышева. Центральная предельная теорема Ляпунова.	8	
17	Задачи математической статистики. Точечная оценка параметров СВ и требования к ней. Точность оценки, доверительная вероятность (надежность). Доверительный интервал.	2	

5 семестр		18	
4. Вероятностное описание случайных процессов		8	
1	Вероятностное описание и числовые характеристики случайных процессов (СП). Классификация СП: нестационарные, стационарные в широком и узком смысле, а также эргодические случайные процессы.	2	
3	Корреляционное и спектральное описание СП. Теорема Винера-Хинчина. Белый шум и его свойства.	2	
5	Частотный и временной методы анализа энергетических характеристик стационарных сигналов после прохождения через линейные цепи.	2	
7	Преобразование случайных процессов в нелинейных безынерционных цепях. Связь между плотностями вероятностей входного и выходного процессов; преобразование числовых характеристик. Расчет корреляционной функции и спектральной плотности мощности при нелинейном безынерционном преобразовании.	2	
5. Оптимальная линейная фильтрация сигналов		6	
9	Оптимальная фильтрация случайных сигналов с известными спектральными характеристиками.	2	
11	Оптимальная линейная фильтрация сигналов известной формы на фоне белого шума. Согласованный фильтр. Проблема синхронизации при согласованной фильтрации радиосигналов. Квазиоптимальные фильтры.	2	
13	Оптимальное обнаружение сигналов известной формы на фоне помехи с неравномерной спектральной плотностью мощности.	2	
6. Сигналы, применяемые в радиотехнических системах различного назначения		4	
15	Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Понятие базы ансамбля сигналов. Сложные сигналы.	2	
17	Методы синтеза сложных видеосигналов и радиосигналов. Свойства сложных сигналов.	2	
Итого часов		54	

4.2. Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
4 семестр		18	9	
1	Математические основы теории вероятностей <i>(Касается вопросов исследования свойств реальных функций одного аргумента, а также геометрического смысла интеграла от подобных функций)</i>	2		Обсуждение
3	Алгебраический и геометрический методы расчета вероятностей случайных событий <i>(Требует освоения понятия вероятности случайного события, основ комбинаторики, способа расчета вероятностей простых событий в задачах со счетным и несчетным числом исходов)</i>	2	1	Обсуждение Контр. раб.
5	Основные теоремы теории вероятностей <i>(Направлено на изучение способов расчета вероятностей объединения и пересечения независимых и зависимых событий)</i>	2	1	Контр. раб.
7	Формула полной вероятности и теорема о гипотезах. <i>(Требует освоения понятия гипотезы, априорной и апостериорной вероятности события, а также методов их расчета)</i>	2	1	Контр. раб.
9	Законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин <i>(Направлено на детальное знакомство с равномерным, биномиальным, нормальным и экспоненциальным законами распределения)</i>	2		Контр. раб.
11	Числовые характеристики случайных величин <i>(Предусматривает расчет числовых характеристик случайных величин, распределенных по нормальному, релеевскому и экспоненциальному законам распределения)</i>	2		Контр. раб.
13	Функциональное преобразование случайных величин <i>(Требует освоения способов расчета закона распределения для случаев, когда обратная функция преобразования оказывается однозначной, многозначной или бесконечнозначной)</i>	4		Контр. раб.
15	Свойства систем случайных величин <i>(Предусматривает изучение свойств вероятностных и числовых характеристик систем двух случайных величин)</i>	2		Контр. раб.
17	Завершающее занятие <i>(Предусматривает обобщение и закрепление изученного материала)</i>	2		Обсуждение

5 семестр		18		
1	Базовые методы теории вероятностей (<i>Предусматривает повторение и обобщение результатов, полученных в предыдущем семестре для случайных событий и случайных величин</i>)	2		Обсуждение
3	Классификация случайных процессов (<i>Направлено на освоение понятий функции распределения вероятностей и плотности вероятности случайного процесса, а также сравнение статистических свойств нестационарных, стационарных и эргодических СП</i>)	2		Контр. раб.
5	Спектральная плотность мощности стационарных процессов. Теорема Винера-Хинчина (<i>Направлено на изучение основных свойств спектральной плотности мощности и корреляционной функции случайного процесса, а также их взаимной зависимости</i>)	2		Контр. раб.
7	Прохождение стационарных СП через линейные цепи (<i>Предусматривает изучение низкочастотной и полосовой фильтрации случайных процессов</i>)	2		Контр. раб.
9	Числовые характеристики узкополосных нормальных процессов и их огибающей (<i>Нацелено на освоение свойств нормального случайного процесса и исследование взаимосвязи процессов на входе и выходе линейного детектора огибающей</i>)	2		Контр. раб.
11	Безынерционные нелинейные преобразования стационарных процессов (<i>Предусматривает определение статистических свойств случайных процессов при их одно- и двустороннем ограничении, выпрямлении и квантовании</i>)	2		Контр. раб.
13	Оптимальная линейная фильтрация сигналов неизвестной формы (<i>Требует изучения частотных характеристик оптимальных фильтров и методов оценки качества фильтрации</i>)	2		Контр. раб.
15	Согласованная фильтрация сигналов известной формы (<i>Направлено на изучение связи между свойствами сигналов, характеристиками согласованных фильтров и обеспечиваемым ими соотношением сигнал - шум</i>)	2		Контр. раб.
17	Завершающее занятие (<i>Предусматривает обобщение и закрепление изученного материала</i>)	2		Обсуждение
Итого часов		36	3	

4.3. Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
5 семестр		18		
2-4	Вероятностные характеристики случайных процессов	4	1,5	Отчет, опрос
6-8	Энергетические характеристики случайных процессов	4	1,5	Отчет, опрос
10-12	Преобразование случайных процессов в линейных радиотехнических цепях	4	1,5	Отчет, опрос
14-16	Нелинейные преобразования случайных процессов	4	1,5	Отчет, опрос
17	Завершающее занятие для завершения защиты результатов исследований	2		Обсуждение
Итого часов		18	6	

4.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
4 семестр		Зачет	54
1	Самостоятельное изучение типовых примеров геометрического метода расчета вероятностей	Обсуждение	4
2	Подготовка к практическому занятию №2	Контроль домаш. задания	2
4	Подготовка к практическому занятию №3	Контроль домаш. задания	2
6	Подготовка к практическому занятию №4	Контроль домаш. задания	2
7	Самостоятельное изучение типовых распределений дискретных случайных величин и, в частности, биномиального распределения	Обсуждение	4
7	Самостоятельное изучение типовых распределений непрерывных случайных величин и свойств смешанных случайных величин	Обсуждение	4
8	Подготовка к практическому занятию №5	Контроль домаш. задания	2
9	Самостоятельное изучение понятий мода, медиана, коэффициент асимметрии и эксцесса	Обсуждение	4
10	Подготовка к практическому занятию №6	Контроль домаш. задания	2
11	Самостоятельное изучение случая функционального преобразования случайных величин с бесконечно-значной обратной функцией	Обсуждение	4

11	Самостоятельное изучение раздела “Условные законы распределения вероятностей”	Обсуждение	2
12	Подготовка к практическому занятию №7	Контроль домаш. задания	2
13	Самостоятельное изучение разделов “Расчет числовых характеристик (математического ожидания, дисперсии, ковариационного момента) функции двух СВ. Расчет числовых характеристик функции двух СВ”	Обсуждение	4
14	Подготовка к практическому занятию №8	Контроль домаш. задания	2
15	Самостоятельное изучение раздела “Применение характеристической функции для расчета моментов случайной величины”	Обсуждение	4
16	Самостоятельное изучение особенностей оценки параметров распределения случайных величин	Обсуждение	4
17-18	Подготовка к зачету по первой части курса	Опрос	6
5 Семестр		Экзамен	18
2	Подготовка к практическому занятию №2	Контроль домаш. задания	2
4	Подготовка к практическому занятию №3	Контроль домаш. задания	2
6	Подготовка к практическому занятию №4	Контроль домаш. задания	2
8	Подготовка к практическому занятию №5	Контроль домаш. задания	2
10	Подготовка к практическому занятию №6	Контроль домаш. задания	2
12	Подготовка к практическому занятию №7	Контроль домаш. задания	2
14	Подготовка к практическому занятию №8	Контроль домаш. задания	2
16	Подготовка к экзамену по дисциплине	-	4
Итого часов			72

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Освоение дисциплины предполагает изучение студентами основ теории вероятностей и математического описания случайных процессов, особенностей преобразования случайных сигналов в различных радиотехнических устройствах, проверку понимания теории путём решения ряда задач, соответствующих пройденному материалу, а также выполнение лабораторных работ, позволяющих в деталях проанализировать свойства и особенности случайных процессов, встречающихся в радиотехнической практике. Для обретения требуемых ФГОС компетенций каждому студенту необходимо решить не менее 2 практических задач из каждого раздела дисциплины, рассчитать домашние задания к лабораторным исследованиям, с использованием вычислительной техники провести эксперименты, проанализировать и обсудить их итоги в малых исследовательских группах и защитить полученные результаты перед преподавателем. Состав исследовательских групп и выполняемые ими варианты лабораторных исследований согласуются с преподавателем на начальном этапе освоения учебного курса. Студентам, заинтересованным в получении высококачественной подготовки необходимо расширять представленный выше минимум чтением рекомендованной учебной литературы и проработкой дополнительного круга задач по индивидуальному согласованию с преподавателем.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Информационные лекции
5.2	Практические занятия: - консультация, тьюторство (ИФ) – индивидуальное общение преподавателя со студентом, руководство его деятельностью с целью передачи опыта, углубления <i>теоретических и фактических знаний</i> , приобретенных студентом на лекциях и в результате самостоятельной работы; - проведение контрольных работ.
5.3	Лабораторные работы: - работа в команде (ИФ) - совместное обсуждение вопросов лекций и домашних заданий; - проблемное обучение (ИФ) – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы; - выполнение лабораторных работ - защита выполненных работ
5.4	Самостоятельная работа студентов: - изучение теоретического материала, - подготовка к лекциям, лабораторным, практическим занятиям - оформление конспектов лекций, - подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету и экзамену
5.5	Консультации по всем вопросам учебной программы

Активные/интерактивные формы обучения на практических и лабораторных занятиях

Тема занятия	Вид занятия	Консультация, тьюторство	Работа в команде	Проблемное обучение
Алгебраический и геометрический методы расчета вероятностей случайных событий	практическое	+		
Основные теоремы теории вероятностей	практическое	+		
Формула полной вероятности и теорема о гипотезах	практическое	+		
Вероятностные характеристики случайных процессов	лабораторное	+	+	
Энергетические характеристики случайных процессов	лабораторное	+	+	
Преобразование случайных процессов в линейных радиотехнических цепях	лабораторное	+	+	+
Нелинейные преобразования случайных процессов	лабораторное	+	+	+

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

6.1	Индивидуализированные задания для практических и лабораторных работ, защита результатов выполнения лабораторных работ
6.2	Вопросы к зачету, билеты к экзамену, задачи. Фонд оценочных средств представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины

Разделы дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
4 семестр				
Вероятностное описание случайных величин	Функция и плотность вероятности, а также числовые характеристики случ. величин.	Письм. контр. работа	Письменный	10 неделя
Вероятностное описание систем случайных величин	Функция и плотность вероятности систем случайных величин.	Устный опрос (собеседование)	Устный	14 неделя
Основы математической статистики	Точечные оценки показателей распределений случ. величин.	-	Самоконтроль	18 неделя
5 семестр				
Вероятностное описание случайных процессов	Функция и плотность вероятности случайных процессов. Энергетические характеристики случайных процессов.	Письм. контр. работа; Практ. работа	Письменный	8 неделя
Оптимальная линейная фильтрация сигналов	Св-ва фильтра Колмогорова-Винера. Согласованная фильтрация сигналов.	Письм. контр. работа	Письменный	14 неделя
Сигналы, применяемые в радиотехнических системах различного назначения		-	Самоконтроль	18 неделя

Полная спецификация оценочных средств, процедур и контролируемых результатов в привязке к формируемым компетенциям, показателей и критериев оценивания приводится в Фонде оценочных средств по дисциплине, являющемся приложением к рабочей программе.

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

№ пп	Авторы, составители, год издания	Заглавие	Вид издания	Обеспеченность
1. Основная литература				
Л.1.1	Лебедько Е.Г., 2011.	Теоретические основы передачи информации. – СПб.: Издательство «Лань», 2011. – 352 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1543	ЭБС «Лань»	1
Л.1.2	Вентцель Е. С., Овчаров Л. А., 1988.	Теория вероятностей и ее инженерные приложения. - М.: Наука, 1988.	Печ.	0,4
Л.1.3	Гоноровский И. С., 2006	Радиотехнические цепи и сигналы. – М, Дрофа, 2006.	Печ.	1
2. Дополнительная литература				
Л.2.1	Токарев А. Б., 2005	Вероятностные методы в радиотехнике. Ч. 1. – Воронеж, ВГТУ, 2005.	Печ.	1
Л.2.2	Токарев А. Б., 2008	Вероятностные методы в радиотехнике. Ч. 2. – Воронеж, ВГТУ, 2008.	Печ.	1
3. Методические разработки				
Л.3.1	Токарев А.Б., 2006	31-2006. Методическое руководство к лабораторным работам № 1-2 по дисциплине «Теория вероятностей и случайные процессы в радиотехнике»	Печ.	1
Л.3.1	Токарев А.Б., 2009	356-2009. Методическое руководство к лабораторным работам № 3-4 по дисциплине «Теория вероятностей и случайные процессы в радиотехнике»	Печ.	1

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<p>Дисплейный класс № 219, оснащенный компьютерами со специализированными программными средствами для проведения лабораторных работ</p>
