

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический
университет»

Кафедра радиотехники

**ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ
И СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ
В РАДИОТЕХНИКЕ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по организации самостоятельной работы
для студентов бакалавриата
направления 11.03.01 «Радиотехника»
(профиль «Радиотехнические средства передачи,
приема и обработки сигналов»)
очной и заочной форм обучения

Воронеж 2023

УДК 621.37
ББК 32.84

Составитель
д-р техн. наук А. Б. Токарев

Теория вероятностей и случайные процессы в радиотехнике: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов бакалавриата направления 11.03.01 «Радиотехника» (профиль «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов») очной и заочной форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. А. Б. Токарев. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2023. 24 с.

Содержат краткие сведения о рабочей программе дисциплины и рекомендации по подготовке к отдельным видам занятий и по углубленной проработке отдельных разделов дисциплины «Теория вероятностей и случайные процессы в радиотехнике» при самостоятельной работе.

Предназначены для студентов бакалавриата направления 11.03.01 "Радиотехника" (профиль "Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов") очной и заочной форм обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле «БРТ_СамР_Теория вероятностей и СП.pdf»

Табл. 6 Библиогр.: 7 назв.

УДК 621.37
ББК 32.84

Рецензент – А.В. Башкиров, д-р техн. наук, зав. кафедрой конструирования и производства радиоаппаратуры ВГТУ

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студента (СРС) – это часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному самообразованию, средство приобретения необходимых навыков и компетенций.

Самостоятельная работа по дисциплине «Теория вероятностей и случайные процессы в радиотехнике» предусматривает расширенное изучение разделов дисциплины, углубленную проработку теоретического материала по отдельным вопросам учебного курса, подготовку к практическим занятиям и к выполнению лабораторных работ (включая выполнение домашних заданий, работу со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами, решение задач, подготовку отчетов и ответов на контрольные вопросы).

Результаты СРС проявляются в активности студента на занятиях и повышении качественного уровня выполненных контрольных работ и тестовых заданий. Контроль результативности СРС осуществляется во время занятий, проводимых в форме контактной работы.

1. Основные сведения об изучаемой дисциплине

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины – формирование базового объема знаний, позволяющего подходить к решению инженерных радиотехнических задач со статистических позиций; освоение типовых методов обнаружения радиосигналов.

Для достижения цели ставятся задачи:

1. Изучение математического аппарата, применяемого при вероятностном описании случайных процессов.
2. Освоение базовых методов статистического анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем.
3. Получение навыка использования методов оптимального обнаружения и различения сигналов на фоне помех.

1.2. Разделы, входящие в рабочую программу дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
4 семестр		40	40		64	144
1	Вероятностное описание случайных величин	20	28		32	80
2	Вероятностное описание систем случайных величин	12	12		16	40
3	Основы математической статистики	8			16	24
5 семестр		18	18	18	45	99
4	Вероятностное описание случайных процессов	8	10	16	15	49
5	Оптимальная линейная фильтрация сигналов	6	8		18	32
6	Сигналы, применяемые в РТС различного назначения	4			12	16

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
6 семестр		8	6		90	104
1	Вероятностное описание случайных величин	6	6		58	70
2	Вероятностное описание систем случайных величин	2			16	18
3	Основы математической статистики				16	16
7 семестр		6	4	8	153	171
4	Вероятностное описание случайных процессов	4	2	8	83	97
5	Оптимальная линейная фильтрация сигналов	2	2		70	74

1.3. Формы итоговой аттестации

При очной форме обучения изучение дисциплины завершается в семестре 4 зачетом, в семестре 5 экзаменом.

При заочной форме обучения изучение дисциплины завершается в семестре 6 зачетом, в семестре 7 экзаменом.

1.4. Типовые вопросы к зачету

1. Понятие вероятности. Алгебраический и геометрический методы расчета вероятностей.

2. Классификация событий. Расчет вероятностей сложных событий (пересечения, объединения событий).

3. Понятие гипотезы. Формула полной вероятности и формула Байеса.

4. Дискретные случайные величины и типовые способы записи их законов распределения.

5. Непрерывные случайные величины; их функция распределения и плотность распределения вероятностей значений СВ.

6. Числовые характеристики случайных величин. Определения и свойства математического ожидания и дисперсии случайной величины.

7. Числовые характеристики ДСВ и НСВ. Понятия моды и медианы случайной величины.

8. Изменение законов распределения вероятностей при функциональном преобразовании случайных величин.

9. Расчет числовых характеристик случайных величин, получаемых путём функционального преобразования.

10. Типовые варианты представления законов распределения для системы двух СВ.

11. Свойства законов распределения для зависимых и независимых СВ. Условные плотности распределения вероятностей каждой из двух СВ.

12. Числовые характеристики случайных величин, образующих систему. Ковариационный и корреляционный моменты, а также коэффициент корреляции системы двух СВ.

13. Плотность распределения вероятностей полярных координат двумерной СВ, декартовы координаты которой распределены по нормальному закону и обладают одинаковой дисперсией.

14. Законы распределения суммы, разности, произведения и частного двух СВ.

15. Предельные теоремы теории вероятностей. Неравенство Чебышева. Центральная предельная теорема Ляпунова.

16. Требования, предъявляемые к оценкам числовых характеристик случайных величин. Оценки математического ожидания и дисперсии случайных величин.

1.5. Типовые вопросы к экзамену

1. Вероятности пересечения и объединения зависимых и независимых событий.

2. Формула полной вероятности и ее смысл.

3. Теорема о гипотезах и ее смысл.

4. Понятие дискретной случайной величины (ДСВ). Ряд распределения вероятностей значений СВ.

5. Понятие непрерывной случайной величины (НСВ). Плотность распределения вероятностей значений СВ.

6. Функция распределения вероятностей значений ДСВ и НСВ и ее смысл.

7. Числовые характеристики ДСВ и НСВ. Свойства математического ожидания и дисперсии случайной величины.

8. Изменение закона распределения вероятностей СВ при ее функциональном преобразовании. Числовые характеристики функции СВ.

9. Функция и плотность распределения вероятностей значений системы двух СВ.

10. Зависимые и независимые СВ. Условные плотности распределения вероятностей каждой из двух СВ.

11. Числовые характеристики (математическое ожидание и дисперсия) каждой из величин, образующих систему СВ. Смешанные числовые характеристики (ковариационный и корреляционный моменты, а также коэффициент корреляции) системы двух СВ.

12. Плотность распределения вероятностей полярных координат двумерной СВ, декартовы координаты которой распределены по нормальному закону и обладают одинаковой дисперсией.

13. Числовые характеристики (математическое ожидание и дисперсия) полярных координат системы двух СВ, декартовы координаты которой распределены по нормальному закону и обладают одинаковой дисперсией и нулевым математическим ожиданием.

14. Законы распределения вероятностей функции (суммы, разности, произведения и частного) двух СВ.

15. Предельные теоремы теории вероятностей (неравенство Чебышева, центральная предельная теорема Ляпунова).

16. Оценки математического ожидания и дисперсии. Требования, предъявляемые к оценкам числовых характеристик случайных величин.

17. Случайные процессы (СП) и их вероятностное описание. Числовые характеристики случайных процессов.

18. Многомерные функции распределения и плотности распределения вероятностей случайных процессов и их свойства.

19. Строго стационарные случайные процессы и процессы, стационарные в широком смысле. Признаки стационарности случайных процессов.

20. Эргодические случайные процессы и экспериментальное оценивание их числовых и вероятностных характеристик.

21. Нормальный эргодический случайный процесс, его числовые характеристики.

22. Корреляционная функция эргодического СП; ее свойства и методы экспериментального измерения. Понятие интервала корреляции СП.

23. Спектральная плотность мощности эргодического СП. Экспериментальное измерение спектральной плотности мощности СП. Понятие ширины спектра СП.

24. Спектральная плотность мощности и корреляционная функция эргодического СП; их свойства и связь между ними.

25. Белый шум. Его энергетические и корреляционные характеристики.

26. Узкополосный нормальный эргодический процесс. Огибающая и фаза этого процесса, их плотность распределения. (Прохождение узкополосного нормального процесса через линейный амплитудный детектор).

27. Узкополосный нормальный эргодический процесс. Числовые характеристики огибающей и фазы этого процесса. (Прохождение узкополосного нормального процесса через линейный амплитудный детектор).

28. Аддитивная смесь регулярного гармонического сигнала и узкополосного нормального СП. Плотность распределения значений огибающей. (Воздействие смеси гармонического сигнала и узкополосного нормального шума на линейный амплитудный детектор).

29. Частотный метод определения спектральной плотности мощности и корреляционной функции случайного процесса на выходе линейной цепи.

30. Временной метод определения спектральной плотности мощности и корреляционной функции случайного процесса на выходе линейной цепи.

31. Шумовая полоса пропускания линейной цепи. Связь шумовой полосы с полосой пропускания по ослаблению коэффициента передачи.

32. Плотность вероятности процесса на выходе нелинейной безынерционной цепи.

33. Числовые характеристики СП на выходе нелинейной безынерционной цепи.

34. Предельно достижимое отношение сигнал/шум на выходе линейной цепи при оптимальном обнаружении сигнала известной формы в условиях действия белого шума (согласованная фильтрация).

35. Согласованный фильтр; импульсная характеристика и комплексный коэффициент передачи согласованного фильтра.

36. Проблема синхронизации при когерентном обнаружении сигнала известной формы. Некогерентное обнаружение сигналов, его достоинства и недостатки.

37. Оптимальное обнаружение сигналов известной формы в условиях действия помехи с произвольной формой спектральной плотности мощности. Оптимальный фильтр и его комплексный коэффициент передачи.

38. Квазиоптимальные фильтры; их достоинства и недостатки в сравнении с согласованными фильтрами.

39. Оптимальное выделение сигналов неизвестной формы в условиях действия помехи с произвольной формой спектральной плотности мощности. Коэффициент передачи оптимального фильтра.

40. Оптимальная фильтрация сигнала неизвестной формы в условиях действия помехи с произвольной формой спектральной плотности мощности. Минимально достижимая среднеквадратическая ошибка фильтрации сигнала.

2. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

2.1. Рекомендации по освоению учебного материала по конспекту лекций и дополнительной литературе

Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях. При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса; для расширения знаний по дисциплине целесообразно использовать Интернет-ресурсы.

Самостоятельную работу следует начинать с проработки конспекта, желательно в тот же день, когда проходила лекция. При этом следует исправить опiski, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, использовать различные способы выделений для повышения наглядности записей. При проработке материала необходимо постараться детально понять текст, вникнуть в его смысл. Для углубленного изучения материала целесообразно использовать рекомендуемую литературу, приведенную в разделе 3. Идеи и положения, по которым остались неясные вопросы, следует обсудить с преподавателем и другими студентами группы в ходе контактной работы.

2.2. Общие рекомендации по изучению вопросов, не вошедших в лекционный цикл

При изучении подразделов, не вошедших в лекционный цикл или углубленной проработке отдельных вопросов дисциплины

лины, основной формой самостоятельной работы является чтение и конспектирование литературы, а также разбор примеров и решение рекомендованных задач.

Рекомендации по поиску и использованию литературных источников будут приведены в разделе 3. При самостоятельной работе с книгами целесообразно один или несколько раз прочесть рекомендуемые страницы литературных источников (до возникновения понимания основных идей), а затем ключевые положения осваиваемого материала законспектировать, кратко фиксируя взаимосвязи между ключевыми понятиями и положениями. Для имеющих значительный объем материалов целесообразно зафиксировать показательные цитаты (с указанием страниц). Оставшиеся непонятными понятия и ключевые формулы следует зафиксировать в лекционной тетради в виде карандашных набросков, уточнить их смысл в ходе контактной работы с преподавателем и затем зафиксировать в тетради уточненные определения и теоретические положения.

2.3. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Подготовка к практическому занятию начинается с внимательного прочтения учебного материала, включая самостоятельный вывод всех утверждений и формул, упомянутых в материале. Далее следует проанализировать образцы решений задач, ответить на вопросы, предложенные в конце лекции преподавателем или помещенные в рекомендуемой литературе. Завершающим этапом служит самостоятельное решение индивидуальных вариантов задач. Возникающие при такой самостоятельной работе вопросы следует обязательно зафиксировать и затем либо уточнить у преподавателя очно, либо получить разъяснения через систему дистанционного обучения.

2.4. Рекомендации по подготовке к выполнению лабораторных работ и их защите

Лабораторная работа – это проведение студентами с использованием приборов, технических приспособлений или вычислительной техники со специализированным программным обеспечением исследований, позволяющих получить наглядные результаты в изучаемой тематической области.

При подготовке к лабораторному занятию необходимо заранее изучить методические рекомендации по его проведению, обратить внимание на цель занятия, его направленность, проработать по конспекту лекций и предложенной литературе теоретические положения, объясняющие исследуемые явления и эффекты. Следует постараться найти ответы на основные вопросы для подготовки к занятию, выполнить домашнее задание к лабораторной работе (при его наличии), подготовить рекомендованные шаблоны протоколов испытаний.

После выполнения исследований необходимо произвести самостоятельный критический анализ собранных данных, попытаться оценить их достоверность. Корректность сомнительных результатов следует сначала обсудить с коллегами по бригаде (при бригадном варианте проведения исследований), а при сохранении неясности – с преподавателем. После этого необходимо оформить результаты проведенных исследований, сформулировать выводы, подготовить ответы на контрольные вопросы, приведенные в методических указаниях к выполнению лабораторной работы, и представить отчет по работе преподавателю для обсуждения и защиты результатов исследований.

3. Рекомендации по самостоятельному изучению отдельных разделов и вопросов дисциплины

Рекомендации по разделению часов самостоятельной работы студентов между разными видами занятий применительно к первому из семестров изучения дисциплины приведены в табл. 3.1, 3.2 и 3.3. Аналогичные рекомендации в отношении второго семестра изучения дисциплины представлены в табл. 3.4, 3.5 и 3.6. Под типом СРС во всех таблицах понимается:

- 1) «Лекц.» – проработка учебного материала по конспекту лекций и дополнительной литературе;
- 2) «П.з.» – подготовка к практическому занятию;
- 3) «Лаб.р.» – подготовка к выполнению лабораторных работ и их защите;
- 4) «СИТ» – самостоятельное изучение темы с использованием основной и дополнительной литературы;
- 5) «Зачет» – подготовка к зачету по дисциплине.

Нумерация недель во всех таблицах осуществляется от начала текущего семестра.

Таблица 3.1

Рекомендации по изучению раздела «Вероятностное описание случайных событий»

Неделя	Тип СРС	Название темы (занятия) или изучаемый вопрос и рекомендуемая литература для СИТ	Объем, часы
1	Лекц.	Область применения теории вероятностей. Случайные события и их классификация. Понятие вероятности	1
1	П.з.	Математические основы теории вероятностей (анализ типовых примеров)	1
2	Лекц.	Алгебраический и геометрический методы расчета вероятности.	1
2	П.з.	Математические основы теории вероятностей (решение индивидуальных задач)	1
3	Лекц.	Вероятности пересечения и объединения зависимых и независимых событий.	1

Продолжение табл. 3.1

3	П.з.	Алгебраический и геометрический методы расчета вероятностей случайных событий (анализ типовых примеров)	1
4	СИТ	Основы комбинаторики [1, с. 12-17]	2
4	Лекц.	Формула полной вероятности. Теорема о гипотезах.	1
4	П.з.	Алгебраический и геометрический методы расчета вероятностей случайных событий (решение индивидуальных задач)	1
5	Лекц.	Случайные величины и их классификация. Ряд распределения. Функция распределения вероятностей случайной величины и ее свойства.	1
5	П.з.	Расчет вероятностей сложных событий (анализ типовых примеров)	1
6	Лекц.	Плотность распределения вероятностей случайных величин и ее свойства.	1
6	П.з.	Расчет вероятностей сложных событий (решение индивидуальных задач)	1
7	Лекц.	Типовые распределения случайных величин.	1
7	П.з.	Формула полной вероятности и теорема о гипотезах. (анализ типовых примеров)	1
7	СИТ	Расчет вероятностей для последовательности независимых испытаний. Асимптотические формулы для большого числа испытаний [1, с. 40-46]	2
8	Лекц.	Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание и его физический смысл.	1
8	П.з.	Формула полной вероятности и теорема о гипотезах (решение индивид. задач)	1

Продолжение табл. 3.1

8	СИТ	Потоки событий и закон распределения Пуассона [1, с. 47-49]	2
9	Лекц.	Дисперсия и среднеквадратическое отклонение случайной величины. Примеры расчета математического ожидания и дисперсии. Мода и медиана случайной величины.	1
9	П.з.	Законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин (анализ типовых примеров)	1
9	СИТ	Типовые законы распределения дискретных случайных величин [1, с. 62-66]	2
10	Лекц.	Функциональное преобразование одной случайной величины при однозначной обратной функции преобразователя.	1
10	П.з.	Законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин (решение индивидуальных задач)	1
10	СИТ	Типовые законы распределения непрерывных случайных величин [1, с. 74-82]	2
11	Лекц.	Функциональное преобразование одной случайной величины при многозначной обратной функции преобразователя.	1
11	П.з.	Числовые характеристики случайных величин (анализ типовых примеров)	1
11	СИТ	Особенности распределения смешанных случайных величин [1, с. 83-85]	2

Таблица 3.2

Рекомендации по изучению раздела «Вероятностное описание систем случайных величин»

Неделя	Тип СРС	Название темы (занятия) или изучаемый вопрос и рекомендуемая литература для СИТ	Объем, часы
12	Лекц.	Понятие системы случайных величин. Матрица распределения вероятностей двух ДСВ. Функция распределения системы из двух СВ.	1
12	П.з.	Числовые характеристики случайных величин (решение индивидуальных задач)	1
13	Лекц.	Плотность распределения вероятностей системы двух НСВ. Условные законы распределения вероятностей.	1
13	П.з.	Функциональное преобразование случайных величин при однозначной функции обратного преобразования (анализ типовых примеров)	1
14	Лекц.	Ковариационный и корреляционный момент; коэффициент корреляции случайных величин.	1
14	П.з.	Функциональное преобразование случайных величин при однозначной функции обратного преобразования (решение индивидуальных задач)	1
14	СИТ	Понятия мода, медиана, коэффициент асимметрии и эксцесса случайных величин[1, с. 98-100]	2

Продолжение табл. 3.2

15	Лекц.	Закон распределения суммы, разности, произведения и частного двух величин.	1
15	П.з.	Сложные случаи функционального преобразования случайных величин (анализ типовых примеров)	1
15	СИТ	Производящие функции и их применение для расчета числовых характеристик дискретных случайных величин [1, с. 109-116]	2
15	СИТ	Формирование случайных величин с заданным законом распределения [1, с. 138-140]	2

Таблица 3.3

Рекомендации по изучению раздела «Основы математической статистики»

Неделя	Тип СРС	Название темы (занятия) или изучаемый вопрос и рекомендуемая литература для СИТ	Объем, часы
16	Лекц.	Характеристическая функция СВ и ее свойства.	1
16	П.з.	Сложные случаи функционального преобразования случайных величин (решение индивидуальных задач)	1
16	СИТ	Расчет числовых характеристик (математического ожидания, дисперсии, ковариационного момента) функции двух СВ. Расчет числовых характеристик функции двух СВ [1, с. 152-158; 168-169]	2
16	СИТ	Вероятностное описание комплексных случайных величин [1, с. 170-172]	2

Продолжение табл. 3.3

17	Лекц.	Неравенство Чебышева. Теоремы Чебышева. Центральная предельная теорема Ляпунова.	1
17	П.з.	Свойства систем случайных величин (анализ типовых примеров)	1
18	Лекц.	Задачи математической статистики.	1
18	П.з.	Свойства систем случайных величин (решение индивидуальных задач)	1
18	СИТ	Изучение характеристических функций типовых случайных величин [1, с. 172-175]	2
19	Лекц.	Точечная оценка параметров СВ и требования к ней.	1
19	П.з.	Завершающее занятие (анализ типовых задач по тематике всего семестра)	1
20	Лекц.	Точность оценки, доверительная вероятность (надежность). Доверительный интервал.	1
20	П.з.	Завершающее занятие (анализ типовых задач по тематике всего семестра)	1

Таблица 3.4

Рекомендации по изучению раздела «Вероятностное описание случайных процессов»

Неделя	Тип СРС	Название темы (занятия) или изучаемый вопрос и рекомендуемая литература для СИТ	Объем, часы
2	Лекц.	Вероятностное описание и числовые характеристики случайных процессов (СП). Классификация СП: нестационарные, стационарные в широком и узком смысле, а также эргодические случайные процессы.	1

Продолжение табл. 3.4

2,4	Лаб.р.	Вероятностные характеристики случайных процессов	2
2	СИТ	Многомерные характеристики случайных процессов и их свойства [2, с. 9-12]	2
3	П.з.	Классификация случайных процессов	1
4	Лекц.	Корреляционное и спектральное описание СП. Теорема Винера-Хинчина. Белый шум и его свойства.	1
4	СИТ	Анализ доказательства теоремы Винера-Хинчина [2, с. 27-29]	2
5	П.з.	Спектральная плотность мощности стационарных процессов. Теорема Винера-Хинчина	1
6	Лекц.	Частотный и временной методы анализа энергетических характеристик стационарных сигналов после прохождения через линейные цепи.	1
6,8	Лаб.р.	Энергетические характеристики случайных процессов	2
6	СИТ	Изучение типовых корреляционных и спектральных свойств помех и шумов [2, с. 31-38]	2
7	П.з.	Прохождение стационарных СП через линейные цепи	1
8	Лекц.	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.	1

Продолжение табл. 3.4

8	СИТ	Узкополосные случайные процессы и особенности комплексной спектральной плотности реализаций стационарных СП [2, с. 39-43]	2
9	П.з.	Числовые характеристики узкополосных нормальных процессов и их огибающей	1

Таблица 3.5

Рекомендации по изучению раздела «Оптимальная линейная фильтрация сигналов»

Не- деля	Тип СРС	Название темы (занятия) или изучаемый вопрос и рекомендуемая литература для СИТ	Объем, часы
10	Лекц.	Оптимальная фильтрация случайных сигналов с известными спектральными характеристиками	1
10, 12	Лаб.р.	Преобразование случайных процессов в линейных радиотехнических цепях	2
10	СИТ	Дифференцирование и интегрирование случайных процессов [2, с. 58-61, 63]	2
11	П.з.	Безынерционные нелинейные преобразования стационарных процессов	1
12	Лекц.	Оптимальная линейная фильтрация сигналов известной формы на фоне белого шума. Согласованный фильтр. Проблема синхронизации при согласов. фильтрации сигналов. Квазиоптимальные фильтры.	1
12	СИТ	Свойства выбросов стационарного нормального СП [2, с. 61-63]	2
13	П.з.	Оптимальная линейная фильтрация сигналов неизвестной формы	1
14	Лекц.	Оптимальное обнаружение сигналов известной формы на фоне помехи с неравномерной спектральной плотностью мощности.	1

Продолжение табл. 3.5

14, 16	Лаб.р.	Нелинейные преобразования случайных процессов	2
14	СИТ	Амплитудное и фазовое детектирование смеси нормального шума и гармонического сигнала [2, с. 83-88]	2
15	П.з.	Согласованная фильтрация сигналов известной формы	1

Таблица 3.6

Рекомендации по изучению раздела «Сигналы, применяемые в радиотехнических системах различного назначения»

Не- деля	Тип СРС	Название темы (занятия) или изучаемый вопрос и рекомендуемая литература для СИТ	Объем, часы
16	Лекц.	Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Понятие базы ансамбля сигналов. Сложные сигналы.	1
16	П.з.	Законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин (анализ типовых примеров)	1
16	СИТ	Корреляционные характеристики модулированных колебаний. Геометрическое представление сигналов [7, с. 103-106; 135-142]	2
17	П.з.	Завершающее занятие (обобщение и закрепление изученного материала)	1
18	Лекц.	Методы синтеза сложных видеосигналов и радиосигналов.	1
18	Лаб.р.	Завершающее занятие для завершения защиты результатов исследований	1
18	СИТ	Представление сигналов некоторыми специальными функциями [7, с. 423-444]	2

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Токарев А.Б. Теория вероятностей и случайные процессы в радиотехнике: учеб. пособие. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2016. Ч. 1. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

2. Токарев А.Б. Теория вероятностей и случайные процессы в радиотехнике. Часть 2: учеб. пособие. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

3. Токарев А.Б. Вероятностные методы в радиотехнике. Ч. 1. – Воронеж, ВГТУ, 2005. – 173 с.

4. Токарев А.Б. Теория вероятностей и случайные процессы в радиотехнике: сборник задач. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2020. – 128 с.

5. Токарев А.Б. Случайные процессы в радиотехнике: лабораторный практикум: учеб. пособие – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

6. Лебедев Е.Г. Теоретические основы преобразования информации в оптико-электронных системах / Е.Г. Лебедев – СПб.: НИУ ИТМО, 2012. – 159 с.

7. Гоноровский И.С., Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Дрофа, 2006. – 719 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЕ	4
1.1 Цели и задачи дисциплины	4
1.2 Разделы, входящие в рабочую программу дисциплины	4
1.3 Формы итоговой аттестации.....	5
1.4 Типовые вопросы к зачету	5
1.5 Типовые вопросы к экзамену.....	6
2. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	10
2.1 Рекомендации по освоению учебного материала по конспекту лекций и дополнительной литературе	10
2.2 Общие рекомендации по изучению вопросов, не вошедших в лекционный цикл.....	10
2.3 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.....	11
2.4 Рекомендации по подготовке к выполнению лабораторных работ и их защите.....	12
3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ И ВОПРОСОВ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	22

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ В РАДИОТЕХНИКЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по организации самостоятельной работы
для студентов бакалавриата
направления 11.03.01 «Радиотехника»
(профиль «Радиотехнические средства передачи,
приема и обработки сигналов»)
очной и заочной форм обучения

Составитель:

Токарев Антон Борисович

В авторской редакции

Компьютерный набор А. Б. Токарева

Подписано к изданию 26.06.2023.

Уч.-изд. л. 1,3.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический
университет»

394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84