

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

Кафедра радиотехники

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА
И СКРЫТНОСТЬ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к самостоятельной работе
для студентов направления 11.04.01 «Радиотехника»
(магистерская программа «Радиотехнические средства
обработки и защиты информации в каналах связи»)

Воронеж 2025

УДК 621.396(07)
ББК 32.85я7

Составитель

канд. техн. наук, доц. Р. П. Краснов

Техническая диагностика и скрытность: методические указания к самостоятельной работе для студентов направления 11.04.01 «Радиотехника» (магистерская программа «Радиотехнические средства обработки и защиты информации в каналах связи») / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: Р. П. Краснов. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2025. 14 с.

В методических указаниях приведены материалы для выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Техническая диагностика и скрытность». Представлено содержание дисциплины, список тем и вопросов для самоподготовки.

Предназначены для студентов направления 11.04.01 «Радиотехника» (магистерская программа «Радиотехнические средства обработки и защиты информации в каналах связи»).

Подготовлены в электронном виде и содержатся в файле СР_ТД и С_2025.pdf.

Табл. 1. Библиогр.: 4 назв.

УДК 621.396(07)
ББК 32.85я7

Рецензент – А. В. Володько, канд. техн. наук, доцент кафедры радиоэлектронных устройств и систем ВГТУ

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

1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является изучение методов определения и анализа скрытности состояния объекта в радиотехнических задачах, оценки эффективности диагностических алгоритмов, исследование алгоритмов поиска состояния объекта и методов их оптимизации.

Для достижения цели ставятся *задачи*:

1. освоение методов анализа состояния технического объекта и оценки его скрытности;

2. изучение методов поиска состояния объекта;

3. освоения методов оптимизации поисковых процедур.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: методы анализа и моделирования скрытных состояний объектов, методы проведения экспериментальных работ и моделирования скрытных объектов, методы описания скрытных объектов и оптимизации их характеристик.

Уметь проводить анализ и моделирование скрытных состояний объектов, выполнять экспериментальные работы и моделирования скрытных объектов, решать задачи оптимизации.

Владеть: методами анализа и моделирования скрытных объектов, методами проведения экспериментальных работ и моделирования скрытных объектов, методами оптимизации характеристик скрытных объектов.

Изучаемая дисциплина преподается в течение одного семестра, включает лекционные и лабораторные занятия и курсовую работу.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными формами текущего контроля при изучении дисциплины являются индивидуальный устный опрос (УО), тестирование (Т), защита результатов лабораторных исследований (ЗЛ).

При устном опросе и защите результатов лабораторных исследований оценка «отлично» выставляется студенту, корректно ответившему на не менее чем 80% задававшихся ему вопросов; оценка «хорошо» выставляется за успешный ответ не менее чем на 60% вопросов; при ответе по меньшей мере на 40% вопросов студент получает оценку «удовлетворительно»; худшие результаты фиксируются как «неудовлетворительные».

При промежуточном (итоговом) контроле в форме зачета с оценкой или экзамена на оценку «отлично» могут претендовать студенты, демонстрирующие знание теоретического материала, способные ответить по меньшей мере на 80% вопросов преподавателя (в рамках утвержденного комплекта оценочных средств (КОС)) и самостоятельно решать задачи, как минимум, среднего уровня сложности. Оценку «хорошо» заслуживают студенты, демонстрирующие знание наиболее важных положений теоретического материала, способные ответить по меньшей мере 60% вопросов преподавателя (в рамках утвержденного КОС) и самостоятельно решать задачи невысокой сложности, а также решать задачи среднего уровня сложности под руководством преподавателя. Оценку «удовлетворительно» получают студенты, демонстрирующие знание наиболее важных положений теоретического материала, способные ответить, как минимум, на 40% вопросов преподавателя (в рамках КОС), а также решать задачи невысокой сложности под руководством преподавателя. При более низкой результативности студент получает оценку «неудовлетворительно».

Контроль в форме тестирования проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 30.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 16 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 20 баллов.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 25 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 26 до 30 баллов

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные занятия проводятся в режиме моделирования на ПЭВМ типовых методов защиты информации в каналах связи. Они направлены на наглядное изучение взаимосвязи между параметрами радиотехнических устройств, статистическими характеристиками помех, возникающих в каналах связи.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Контроль усвоения материала дисциплины производится устным опросом при защите результатов лабораторных работ. Освоение дисциплины оценивается на экзамене.

Таблица

Виды деятельности студента

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе.
Лабораторные занятия	Работа с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы. Изучение теоретических материалов и подготовка домашних заданий к лабораторным работам. Выполнение исследований; при этом особое внимание следует уделить выявлению взаимосвязей между изменением параметров помех и возможностью кода.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к зачету	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, и результаты лабораторных занятий.

2. ТЕМЫ ЛЕКЦИЙ И ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Исходные положения теории скрытности. Определение скрытности и ее мера.

- 1) Обобщенная модель объекта исследования.
- 2) Подходы к определению скрытности.
- 3) Длина пути от корневого до финального узла дерева поиска.

- 4) Алгоритмическая скрытность.
- 5) Влияние алгоритма поиска.
- 6) Потенциальная скрытность.

2. Поисковая процедура. Минимизация продолжительности двоичной поисковой процедуры.

- 1) Алгоритм поиска.
- 2) Дерево поиска.
- 3) Вероятности посещения узлов дерева поиска.

3. Скрытность первого и второго рода.

- 1) Скрытность первого рода.
- 2) Скрытность второго рода. Комплексное выражение скрытности.

3) Симптомы.

4) Вероятности симптомов и их скрытность.

5) Апостериорные вероятности состояний исследуемого объекта после измерений.

6) Информационные характеристики и остаточная неопределенность.

7) Отгадывание.

4. Арсенальная скрытность сигналов различной структуры.

1) Разнообразие сигналов и арсенальная скрытность.

2) Арсенальная скрытность узкополосных сигналов.

3) Широкополосные сигналы и их скрытность.

Широкополосные сигналы на базе двоичных

последовательностей. ШПС на базе М-последовательностей.

4) Резерв Эйлера.

5) Другие широкополосные сигналы. Сегменты М-последовательностей. Случайные двоичные последовательности. Сигналы с линейной частотной модуляцией. Многопозиционная импульсная последовательность на основе реализации шума.

5. Групповая скрытность сигналов

1) Группа сигналов.

2) Комбинаторные соотношения.

3) Вероятностные характеристики рабочей группы.

4) Групповая скрытность типа « m из m ».

5) Групповая скрытность типа « k из m ».

6) Потенциальная скрытность многоканальных симплексных и дуплексных радиолиний.

6. Методы и средства обнаружения источников радиоизлучений в частотном диапазоне

1) Разведывательные приемники.

2) Классификация методов обнаружения сигналов.

3) Основные принципы построения современных приемников систем радиотехнической разведки. Акустооптический разведывательный приемник. Разведывательный приемник со сжатием обрабатываемого сигнала. Разведывательный приемник «мгновенного» измерения частоты (МИЧ).

4) Системы радиомониторинга.

5). Временная скрытность. Скрытность передачи сигналов по каналам с ППРЧ.

7. Оптимизация поисковых процедур методом динамического программирования

1) Сущность метода.

2) Дизмеритель.

3) Критерии пошаговой оптимизации при динамическом программировании.

4). Примеры применения динамического программирования для оптимизации поиска. Оптимизация при усеченном показательном законе распределения вероятностей состояний. Равновероятное распределение.

8. Оптимизация поисковых процедур с учетом стоимости двоичных измерений и действия помех.

1) Определение мультипликативного критерия.

2) Стоимости измерений.

3) Накопленные стоимость и информация.

4) Кси-критерий «с точкой».

5) Совместная оптимизация последовательности двоичных измерений (шагов поиска).

6) Помехи. Построение оптимального дерева поиска применительно к симптомам при помехах.

7) Двухэтапная процедура оптимизации. Этап первый – «глазами Байеса», этап второй – безызбыточность диз.

8) Симптограммы и фактограммы.

9) КСН при помехах.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Ознакомительная.

2. Алгоритмическая и потенциальная скрытность.

3. Метод Шеннона-Фано.

4. Метод Циммермана-Хаффмена.

5. Исследование алгоритма последовательного поиска.

6. Исследование алгоритма дихотомического поиска.

7. Информационные характеристики поиска.

8. Заключительное занятие.

4. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ

Примерная тематика курсовой работы: «Моделирование сигналов и методов их обработки».

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- освоение методов описания радиосигналов и их скрытности;
- изучение методов моделирования скрытных радиосигналов;
- изучение методов моделирования аппаратуры обработки радиосигналов.

Курсовая работа предполагает оформление расчетно-пояснительной записки.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Мера скрытности, основные подходы к ее определению.
2. Вероятность, законы распределения, свойства, примеры.
3. Числовые характеристики случайных величин.
4. Условные вероятности, вероятности совместных событий.
5. Априорные и апостериорные вероятности, формула Байеса.
6. Описание поисковой процедуры, модель двоичного поиска.
7. Двоичное измерение, примеры.
8. Дерево поиска, его свойства.
9. Виды алгоритмов поиска, примеры описания.
10. Мера неопределенности, энтропия по Шеннону и Хартли, пример.
11. Информационные характеристики поиска, количество информации.
12. Декремент неопределенности, его свойства.
13. Кривая снятия неопределенности (КСН), пример ее расчета.

14. Свойства КСН при поиске без ошибок, влияние ошибок на форму КСН.
15. Алгоритмическая и потенциальная скрытность.
16. Энтропийная скрытность, пример расчета.
17. Оптимизация поиска по методу Шеннона-Фано, пример.
18. Оптимизация поиска по методу Циммермана-Хаффмена, пример.
19. Влияние на скрытность ограничения длины дерева поиска в оптимальном алгоритме, пример.
20. Скрытности первого и второго рода (остаточная скрытность), КСН при наличии остаточной скрытности.
21. Влияние на скрытность ошибок в двоичных измерениях.
22. Отгадывание, варианты алгоритмов и их свойства.
23. Групповая скрытность, пример.
24. Скрытность в маскирующих помехах.
25. Скрытность симплексных и дуплексных радиолиний, пример.
26. Скрытность при наличии маскирующих помех, пример.
27. Арсенальная скрытность узкополосных сигналов.
28. Арсенальная скрытность широкополосных сигналов (ШПС).
29. Сравнительный анализ ШПС и ППРЧ.
30. Энергетическая скрытность сигналов, постановка задачи.
31. Методы оценки потенциальной скрытности.
32. Энергетическая скрытность узкополосных сигналов.
33. Энергетическая скрытность ШПС.
34. Энергетическая скрытность сигналов с ППРЧ.
35. Скрытность сигналов при недостаточном времени обнаружения.
36. Скрытность спорадических сигналов.

37. Пространственная скрытность.
38. Скрытность объектов с непрерывным множеством состояний.
39. Скрытность реализаций случайных процессов, постановка задачи, задача классификации.
40. Марковские случайные процессы, их описание.
41. Процедура классификации случайных процессов. решающие статистики
42. Классификационная скрытность случайных процессов.
43. Обучение системы классификации случайных процессов
44. Непоисковые метода разведки, спектральный анализ, БПФ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Основы теории скрытности [Текст]: учеб. пособие / З.М. Каневский, В.П. Литвиненко, Г.В. Макаров, Д.А. Максимов. – Воронеж: ВГТУ, 2006. – 202 с.

2. Литвиненко, В.П. Энергетическая скрытность сигналов и защищенность радиолиний [Текст]: учеб. пособие / В.П. Литвиненко. – Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2009. – 166 с.

3. Литвиненко, В.П. Основы теории скрытности: Практикум [Текст]: учеб. пособие / В.П. Литвиненко. – Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2010. – 105 с.

4. Литвиненко, В.П. Моделирование случайных процессов [Текст]: учебное пособие / В.П. Литвиненко, О.В. Чернояров. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2017. – 174 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Содержание дисциплины	3
2. Темы лекций и вопросы для самопроверки	7
3. Перечень лабораторных работ	9
4. Примерная тематика курсовых работ	10
5. Контрольные вопросы	10
Библиографический список.....	13

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА И СКРЫТНОСТЬ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к самостоятельной работе
для студентов направления 11.04.01 «Радиотехника»
(магистерская программа «Радиотехнические средства
обработки и защиты информации в каналах связи»)

Составитель
Краснов Роман Петрович

Компьютерный набор Р. П. Краснова

Издается в авторской редакции

Подписано к изданию 20.06.2025.
Уч.-изд. л 0,6.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический
университет»
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84