


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВПО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
*радиофизики*  
*наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины*

  
\_\_\_\_\_(Трифонов А.П.)  
*подпись, расшифровка подписи*  
7.07.2016г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.6 Синтез и анализ систем обнаружения сигналов и оценок их неизвестных параметров.**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

- 1. Шифр и наименование направления подготовки:** 03.04.03 Радиофизика
- 2. Профиль подготовки:** Статистическая радиофизика
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** магистр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра радиофизики
- 6. Составители программы:** Маршаков Владимир Кириллович, к.ф.м.н., доцент
- 7. Рекомендована:** заседанием кафедры радиофизики прот. №7. от 8.06.2016г.
- 8. Учебный год:** 2016/2017 **Семестр(ы):** 2
- 9. Цели и задачи учебной дисциплины**

Цель изучения дисциплины “Синтез и анализ систем обнаружения сигналов и оценок их неизвестных параметров” состоит в ознакомлении студентов с основными методами теории решений и её приложениями для решения задач оптимального обнаружения и оценивания неизвестных параметров сигналов. Предметом изучения курса являются основные методы синтеза и анализа алгоритмов обработки детерминированных и квазидетерминированных сигналов.

Задачи изучения дисциплины “Синтез и анализ систем обнаружения сигналов и оценок их неизвестных параметров” состоят в овладении студентами основными методами статистического синтеза и анализа алгоритмов приёма полезных сигналов на фоне помех.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Обязательная дисциплина вариативной части учебного плана

Дисциплина опирается на курсы: Теория вероятностей, Радиотехнические цепи и сигналы, Распространение радиоволн, Статистическая радиофизика, Теоретические основы систем передачи информации, Квантовая радиофизика

**11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

*ОПК-3 - способностью к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач;*  
В соответствии с данной компетенцией студент должен

**знать:**

- основные критерии оптимального синтеза алгоритмов обнаружения и оценивания ;
- основные характеристики и методы их расчёта алгоритмов обнаружения и оценивания;

**уметь:**

- выполнить синтез и анализ алгоритмов обнаружения и оценивания для основных моделей детерминированных полезных сигналов;
- обоснованно выбрать алгоритм приёма, обеспечивающий заданные характеристики;

**владеть:**

- терминологией и научно-технической литературой по синтезу и анализу алгоритмов обнаружения и оценивания;
- основными методами синтеза оптимальных алгоритмов приёма детерминированных сигналов;

*ПК-1 - способностью использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики;*

В соответствии с данной компетенцией студент должен

**знать:**

- алгоритмы максимального правдоподобия обнаружения и оценивания при приёме квазидетерминированных сигналов;
- вероятностное описание выходного сигнала приёмника максимального правдоподобия;

**уметь:**

- выполнить синтез алгоритмов максимального правдоподобия обнаружения и оценивания для основных моделей полезных квазидетерминированных сигналов;
- провести анализ помехоустойчивости этих алгоритмов;

**владеть:**

- методами вероятностного описания выходного сигнала приёмника максимального правдоподобия при различных моделях полезного сигнала;
- терминологией и научно-технической литературой в области синтеза и анализа алгоритмов обнаружения полезных сигналов и оценивания их неизвестных параметров;

*ПК-2 - способностью самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта*

В соответствии с данной компетенцией студент должен

**знать:**

- современные принципы синтеза оптимальных и квазиоптимальных алгоритмов обнаружения и оценивания;
- современные методы анализа оптимальных и квазиоптимальных алгоритмов обнаружения и оценивания;

**уметь:**

- формализовать реальную помехо-сигнальную обстановку в модель принимаемых данных, необходимую для синтеза и анализа приёмных устройств;
- на основе заданных моделей полезного сигнала, канала передачи информации, а также внешних и внутренних шумов выполнить синтез оптимальных и квазиоптимальных алгоритмов обнаружения и оценивания;
- рассчитать основные характеристики приёма, определяющие помехоустойчивость алгоритмов обнаружения и оценивания;

**владеть:**

- численными методами расчета сложных математических зависимостей с использованием компьютеризированных комплексов;
- методами математического моделирования алгоритмов обнаружения и оценивания.

**12. Структура и содержание учебной дисциплины:**

**12.1 Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 3 /108**

**12.2 Виды учебной работы:**

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)			
	Всего	По семестрам		
		1	2	
Аудиторные занятия	38		38	
в том числе: лекции	26		26	
Практические занятия	12		12	
лабораторные				
Самостоятельная работа	70		70	
Подгот.	0		0	
Итого:	108		108	
Форма промежуточной аттестации	зачет		зачет	

### 12.3. Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Проблема априорной неопределённости в задачах синтеза оптимальных алгоритмов приёма полезных сигналов	Проблема априорной неопределённости в задачах синтеза оптимальных алгоритмов приёма полезных сигналов. Основные методы преодоления априорной неопределённости. Параметрическая априорная неопределённость в задачах обнаружения и оценивания. Байесовский подход в решении этих задач и ограничения возникающие при этом. Построение асимптотически байесовских алгоритмов – один из методов устранения этих ограничений
2	Асимптотически байесовский алгоритм обнаружения регулярных сигналов с неизвестными параметрами.	Байесовский обнаружитель сигнала с неизвестными параметрами. Асимптотически оптимальные обнаружители сигналов, содержащих неизвестные параметры. Приёмник максимального правдоподобия. Приёмник максимального правдоподобия для обнаружения сигнала с неизвестными параметрами. Свойства сигнальной и шумовой функций..
3	Расчёт помехоустойчивости обнаружения регулярного сигнала с неизвестным неэнергетическим параметром в приёмнике максимального правдоподобия.	Неэнергетические и существенно неэнергетические параметры. Достаточные условия, когда параметр может быть существенно неэнергетическим. Примеры сигнальных функций. Регулярные и разрывные сигналы. Основные методы, используемые при расчёте вероятностей ошибок 1-го рода и 2-го рода при обнаружении сигналов с неизвестными параметрами. Асимптотические свойства выражения для вероятности ошибок 2-го рода при неограниченном отношении сигнал/шум. Распределение выходного сигнала приёмника максимального правдоподобия вблизи истинного значения неизвестного параметра обнаруживаемого сигнала. Распределение абсолютного максимума выходного сигнала приёмника максимального правдоподобия в шумовой области (неизвестный параметр регулярного сигнала - неэнергетический). Асимптотические выражения для вероятностей ошибок 1-го рода и 2-го рода при обнаружении регулярных сигналов с неизвестными неэнергетическими параметрами. Ухудшение помехоустойчивости обнаружения полезного сигнала за счёт незнания его неэнергетического параметра.
4	Синтез и анализ асимптотически байесовского алгоритма оценивания неизвестных неэнергетических параметров регулярных сигналов.	Байесовская оценка неизвестных параметров полезного сигнала. Анализ поведения среднего риска при неограниченном увеличении отношения сигнал/шум. Асимптотически байесовский алгоритм оценивания – оценка максимального правдоподобия. Надёжная оценка максимального правдоподобия. Аномальные ошибки оценивания. Расчёт точности надёжной оценки методом малого параметра. Приближённые методы определения вероятности аномальных ошибок – по Вудворду, по дискретам и асимптотически точный при неограниченном увеличении отношения сигнал/шум. Помехоустойчивость оценок максимального правдоподобия с учётом аномальных ошибок. Пороговый эффект. Влияние величины приведённого интервала возможных значений

		неизвестных параметров на точность оценивания.
5	Совместное обнаружение регулярных сигналов и оценивание их неизвестных параметров.	Постановка задач совместного обнаружения и оценивания. Байесовский алгоритм при совместном обнаружении и оценивании. Асимптотически оптимальное совместное обнаружение и оценивание при неограниченном увеличении отношения сигнал/шум.

#### 12.4 Междисциплинарные связи с другими дисциплинами:

№	Наименование дисциплин учебного плана, с которым организована взаимосвязь дисциплины рабочей программы	№ № разделов дисциплины рабочей программы, связанных с указанными дисциплинами
	<i>Теория вероятностей</i>	1
	<i>Радиотехнические цепи и сигналы</i>	2,3
	<i>Распространение радиоволн</i>	3
	<i>Статистическая радиолфизика</i>	1-5
	<i>Теоретические основы систем передачи информации</i>	1,2
	<i>Квантовая радиофизика</i>	4,5

#### 12.5. Разделы дисциплины и виды занятий:

№	Название темы	Лекции (час.)	Практические занятия (час)	Лаборат. занятия (час)	Сам. раб. (час.)	Всего
1	Проблема априорной неопределённости в задачах синтеза оптимальных алгоритмов приёма полезных сигналов	6	0	0	6	12
2	Асимптотически байесовский алгоритм обнаружения регулярных сигналов с неизвестными параметрами.	2	2	0	10	14
3	Расчёт помехоустойчивости обнаружения регулярного сигнала с неизвестным неэнергетическим параметром в приёмнике максимального правдоподобия.	6	4	0	22	32
4	Синтез и анализ асимптотически байесовского алгоритма оценивания неизвестных неэнергетических параметров регулярных сигналов.	7	4	0	20	31
5	Совместное обнаружение регулярных сигналов и оценивание их неизвестных параметров.	5	2	0	12	19

#### 13. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Трифонов Андрей Павлович. Совместное различение сигналов и оценка их параметров на фоне помех / А.П. Трифонов, Ю.С. Шинаков. М.: Радио и связь, 1986. – 264 с.
2. Акимов Пётр Сергеевич. Теория обнаружения сигналов / П.С. Акимов, П.А. Бакут, В.А. Богданович и др.; Под.ред. П.А. Бакута. М.: Радио и связь, 1984. - 440 с.
3. Куликов Евгений Иванович. Оценка параметров сигналов на фоне помех / Е.И. Куликов, А.П. Трифонов.- М.: Сов. Радио, 1978. - 296 с.
4. Адаптивный выбор метода модуляции в современных системах радиосвязи (спектральная эффективность): Учебное пособие для вузов / Сост. Ю.Н. Прибытков, В.К.Маршаков - Воронеж: ВГУ.- 2013.- 34 с.

б) дополнительная литература:

5. Яневич, Юлий Митрофанович. Задачи приема сигналов и определения их параметров на фоне шумов: учебное пособие / Ю.М. Яневич; Санкт-Петербургский государственный университет .- СПб.: Б.и., 2004
6. Акимов Пётр Сергеевич. Сигналы и их обработка в информационных системах / П.С. Акимов, А.И. Сенин, В.И. Соснов. - М.: Радио и связь, 1992. -362 с.
7. Левин Борис Рувимович. Теоретические основы статистической радиотехники. Кн. 3 / Б.Р.Левин. М: Сов.Радио,1978. – 288 с.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

№	Источник
8	<a href="https://lib.vsu.ru/">https://lib.vsu.ru/</a> - ЗНБ ВГУ
9	<a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=8">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=8</a> - Электронно-библиотечные системы
10	<a href="http://www.exponenta.ru">http://www.exponenta.ru</a>

#### 14. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Ноутбук HP Pavilion Dv9000, проектор BenQ MP575,

#### 15. Форма организации самостоятельной работы:

*Методическое обеспечение аудиторной работы:* учебно-методические пособия для студентов, учебники и учебные пособия, электронные и Интернет-ресурсы.

*Методическое обеспечение самостоятельной работы:* учебно-методические пособия по организации самостоятельной работы, контрольные задания и тесты в бумажном и электронном вариантах, тестирующие системы, дистанционные формы общения с преподавателем. Контроль самостоятельной работы реализуется с помощью опросов, тестов, вопросов по темам заданий и т.д.

#### 16. Критерии аттестации по итогам освоения дисциплины:

зачтено	Полное знание учебно-программного материала на уровне количественной характеристики. Способность самостоятельно ответить на дополнительные корректирующие вопросы преподавателя.
Не зачтено	Незнание основного программного материала. Неспособность скорректировать ответ под руководством преподавателя.

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность 03.04.03 Радиофизика

шифр и наименование направления/специальности

Б1.В.ОД.6 Синтез и анализ систем обнаружения сигналов и оценок их неизвестных параметров.

код и наименование дисциплины

Профиль подготовки Статистическая радиофизика

в соответствии с учебным планом

Форма обучения очная

Учебный год 2016/2017

Ответственный исполнитель  
Зав. кафедрой радиофизики  
*должность, подразделение*



*подпись*

(Трифонов А.П.)  
*расшифровка подписи*

Исполнители  
Доц. кафедры радиофизики  
*должность, подразделение*



*подпись*

(Маршаков В.К.)  
*расшифровка подписи*

### СОГЛАСОВАНО

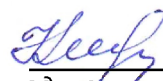
Куратор ООП ВПО  
по направлению/ специальности



*подпись*

(Корчагин Ю.Э.)  
*расшифровка подписи*

Зав.отделом обслуживания ЗНБ



*подпись*

(Белодедова Н.В.)  
*расшифровка подписи*

РЕКОМЕНДОВАНА НМС

физического факультета

*(наименование факультета, структурного подразделения)*

протокол № 5 от 30.06.2016 г.