

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
*радиофизики*

*наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины*



(Ю.Э. Корчагин)

*подпись, расшифровка подписи*

31.08.2018 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.03.01 Синтез и анализ систем обнаружения сигналов и оценок их неизвестных параметров.

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности:** 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. № 1 от 31.08.2018

---

*отметки о продлении вносятся вручную)*

**8. Учебный год:** 2018/2019

**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:** Дисциплина по выбору 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. Умения и знания, полученные при изучении дисциплины, используются при выполнении НИРС и магистерских работ.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине / модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
<b>ОПК-3</b>	способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные критерии оптимального синтеза алгоритмов обнаружения и оценивания ;</li> <li>- основные характеристики и методы их расчёта алгоритмов обнаружения и оценивания;</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнить синтез и анализ алгоритмов обнаружения и оценивания для основных моделей детерминированных полезных сигналов;</li> <li>- обоснованно выбрать алгоритм приёма, обеспечивающий заданные характеристики;</li> </ul> <p>владеть (иметь навык(и)):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- терминологией и научно-технической литературой по синтезу и анализу алгоритмов обнаружения и оценивания;</li> <li>- основными методами синтеза оптимальных алгоритмов приёма детерминированных сигналов;</li> </ul>
<b>ПК-1</b>	способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- алгоритмы максимального правдоподобия обнаружения и оценивания при приёме квазидетерминированных сигналов;</li> <li>- вероятностное описание выходного сигнала приёмника максимального правдоподобия;</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнить синтез алгоритмов максимального правдоподобия обнаружения и оценивания для основных моделей полезных квазидетерминированных сигналов;</li> <li>- провести анализ помехоустойчивости этих алгоритмов;</li> </ul> <p>владеть (иметь навык(и)):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами вероятностного описания выходного сиг-</li> </ul>

		<p>нала приёмника максимального правдоподобия при различных моделях полезного сигнала;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- терминологией и научно-технической литературой в области синтеза и анализа алгоритмов обнаружения полезных сигналов и оценивания их неизвестных параметров;</li> </ul>
<b>ПК-2</b>	<p>способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные принципы синтеза оптимальных и квазиоптимальных алгоритмов обнаружения и оценивания;</li> <li>- современные методы анализа оптимальных и квазиоптимальных алгоритмов обнаружения и оценивания;</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формализовать реальную помехо-сигнальную обстановку в модель принимаемых данных, необходимую для синтеза и анализа приёмных устройств;</li> <li>- на основе заданных моделей полезного сигнала, канала передачи информации, а также внешних и внутренних шумов выполнить синтез оптимальных и квазиоптимальных алгоритмов обнаружения и оценивания;</li> <li>- рассчитать основные характеристики приёма, определяющие помехоустойчивость алгоритмов обнаружения и оценивания;</li> </ul> <p>владеть (иметь навык(и)):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- численными методами расчета сложных математических зависимостей с использованием компьютеризированных комплексов;</li> <li>- методами математического моделирования алгоритмов обнаружения и оценивания.</li> </ul>

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 2 / 72.**

**Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) – зачёт.**

**13. Виды учебной работы:**

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)			
	Всего	По семестрам		
		1	2	
Аудиторные занятия	24		24	
в том числе: лекции	12		12	
Практические занятия	12		12	
лабораторные	0		0	
Самостоятельная работа	48		48	
Форма промежуточной аттестации - зачет	0			
Итого:	72		72	

### 13.1. Содержание дисциплины:

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	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
1.2	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..
1.3	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.
1.4	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.
1.5	Совместное обнаружение регулярных сигналов и оце-	Постановка задач совместного обнаружения и оценивания. Байесовский алгоритм при совместном обнаружении и оце-

	нивание их неизвестных параметров.	нивании. Асимптотически оптимальное совместное обнаружение и оценивание при неограниченном увеличении отношения сигнал/шум.
<b>2. Практические занятия</b>		
2.1	Асимптотически байесовский алгоритм обнаружения регулярных сигналов с неизвестными параметрами.	Синтез приёмника максимального правдоподобия для обнаружения сигнала с неизвестными параметрами. Анализ сигнальной и шумовой функций ПМП.
2.2	Расчёт помехоустойчивости обнаружения регулярного сигнала с неизвестным неэнергетическим параметром в приёмнике максимального правдоподобия.	Регулярные и разрывные сигналы. Анализ распределения выходного сигнала приёмника максимального правдоподобия вблизи истинного значения неизвестного параметра обнаруживаемого сигнала. Расчёт распределения абсолютно-го максимума выходного сигнала ПМП в шумовой области (неизвестный параметр регулярного сигнала - неэнергетический). Анализ ухудшения помехоустойчивости обнаружения полезного сигнала за счёт незнания его неэнергетического параметра.
2.3	Синтез и анализ асимптотически байесовского алгоритма оценивания неизвестных неэнергетических параметров регулярных сигналов.	Синтез асимптотически байесовского алгоритма оценивания. Расчёт точности надёжной оценки методом малого параметра. Анализ помехоустойчивости оценок максимального правдоподобия с учётом аномальных ошибок. Пороговый эффект. Влияние величины приведённого интервала возможных значений неизвестных параметров на точность оценивания.
2.4	Совместное обнаружение регулярных сигналов и оценивание их неизвестных параметров.	Синтез асимптотически оптимальных алгоритмов совместного обнаружения и оценивания при неограниченном увеличении отношения сигнал/шум.
<b>3. Лабораторные работы - нет</b>		

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№	Название темы (раздела) дисциплины	Лекции (час.)	Практические занятия (час)	Лаборат. занятия (час)	Сам. раб. (час.)	Всего
1	Проблема априорной неопределённости в задачах синтеза оптимальных алгоритмов приёма полезных сигналов	1	0	0	6	7
2	Асимптотически байесовский алгоритм обнаружения регулярных сигналов с неизвестными параметрами.	2	2	0	6	10
3	Расчёт помехоустойчивости обнаружения регулярного сигнала с неизвестным неэнергетическим параметром в приёмнике максимального правдоподобия.	3	4	0	12	19
4	Синтез и анализ асимптотически байесовского алгоритма оценивания неизвестных неэнергетических параметров регулярных сигналов.	3	4	0	12	19
5	Совместное обнаружение регулярных сигналов и оценивание их неизвестных параметров.	3	2	0	12	17
	Итого:	12	12	0	48	72

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Для обучающихся, кроме прослушивания лекционного курса, желательно изучение методических материалов, составленных специально для углубленного понимания этого курса, а также участие в промежуточных коллоквиумах и контрольных работах.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
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	Румянцев Константин Евгеньевич. Прием и обработка сигналов: учеб. пособие по / К. Е. Румянцев .- М.: Academia, 2004 .- 527 с.
4	Куликов Евгений Иванович. Оценка параметров сигналов на фоне помех / Е.И. Куликов, А.П. Трифонов.- М.: Сов. Радио, 1978. - 296 с.
5	Статистическая радиофизика: Лабораторный практикум / Сост. А.П.Трифонов, В.К.Маршаков, Ю.Э. Корчагин, К.А.Зимовец - Воронеж: ВГУ.- 2011.- 93 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
6	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
7	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.
8	Левин Борис Рувимович. Теоретические основы статистической радиотехники. Кн. 3 / Б.Р.Левин. М: Сов.Радио,1978. – 288 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
9	<a href="https://lib.vsu.ru/">https://lib.vsu.ru/</a> - ЗНБ ВГУ
10	Электронно-библиотечная система "БиблиоТех" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1486">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1486</a>
11	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" : электроннобиблиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=130616">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=130616</a>
12	<a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=8">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=8</a> - Электронно-библиотечные системы
13	<a href="http://www.exponenta.ru">http://www.exponenta.ru</a>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)**

№ п/п	Источник
1	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.

**17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)**

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Ноутбук HP Pavilion Dv9000, проектор BenQ MP575,

**19. Фонд оценочных средств:**

**19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения**

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-3 способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные критерии оптимального синтеза алгоритмов обнаружения и оценивания ;</li> <li>- основные характеристики и методы их расчёта алгоритмов обнаружения и оценивания;</li> </ul>	Разделы 1-5	
	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнить синтез и анализ алгоритмов обнаружения и оценивания для основных моделей детерминированных полезных сигналов;</li> <li>- обоснованно выбрать алгоритм приёма, обеспечивающий заданные характеристики;</li> </ul>		Собеседование, вопросы по разделам 1-5
	<p>владеть (иметь навык(и)):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- терминологией и научно-технической литературой по синтезу и анализу алгоритмов обнаружения и оценивания;</li> <li>- основными методами синтеза оптимальных алгоритмов приёма детерминированных сигналов;</li> </ul>		Собеседование, вопросы по разделам 1-5

ПК-1 способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- алгоритмы максимального правдоподобия обнаружения и оценивания при приёме квазидетерминированных сигналов;</li> <li>- вероятностное описание выходного сигнала приёмника максимального правдоподобия;</li> </ul>	Разделы 2,3	
	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнить синтез алгоритмов максимального правдоподобия обнаружения и оценивания для основных моделей полезных квазидетерминированных сигналов;</li> <li>- провести анализ помехоустойчивости этих алгоритмов;</li> </ul>		Собеседование, вопросы по разделам 2,3
	<p>владеть (иметь навык(и)):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами вероятностного описания выходного сигнала приёмника максимального правдоподобия при различных моделях полезного сигнала;</li> <li>- терминологией и научнотехнической литературой в области синтеза и анализа алгоритмов обнаружения полезных сигналов и оценивания их неизвестных параметров;</li> </ul>		Собеседование, вопросы по разделам 2,3
ПК-2 способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные принципы синтеза оптимальных и квазиоптимальных алгоритмов обнаружения и оценивания;</li> <li>- современные методы анализа оптимальных и квазиоптимальных алгоритмов обнаружения и оценивания;</li> </ul>	Разделы 4,5	
	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формализовать реальную помехосигнальную обстановку в модель принимаемых данных, необходимую для синтеза и анализа приёмных устройств;</li> <li>- на основе заданных моделей полезного сигнала, канала передачи информации, а также внешних и внутренних шумов выполнить синтез оптимальных и квазиоптимальных алгоритмов обнаружения и оценивания;</li> <li>- рассчитать основные характеристики приёма, определяющие помехоустойчивость алгоритмов обнаружения и оценивания;</li> </ul>		Собеседование, вопросы по разделам 4,5
	<p>владеть (иметь навык(и)):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- численными методами расчета</li> </ul>		Собеседование, вопросы по разделам 4,5

	сложных математических зависимостей с использованием компьютеризированных комплексов; - методами математического моделирования алгоритмов обнаружения и оценивания.		
Промежуточная аттестация - зачёт			КИМ 1

## 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

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.

## 19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### 19.3.1 Перечень вопросов к зачету:

№ п/п	Текст вопроса
01	Проблема априорной неопределённости в задачах синтеза оптимальных алгоритмов приёма полезных сигналов.
02	Основные методы преодоления априорной неопределённости.
03	Параметрическая априорная неопределённость в задачах обнаружения и оценивания.
04	Байесовский подход в решении этих задач и ограничения возникающие при этом.
05	Построение асимптотически байесовских алгоритмов – один из методов устранения этих ограничений.
06	Байесовский обнаружитель сигнала с неизвестными параметрами..
07	Асимптотически оптимальные обнаружители сигналов, содержащих неизвестные параметры.
08	Приёмник максимального правдоподобия
09	Байесовская оценка неизвестных параметров полезного сигнала.
10	Анализ поведения среднего риска при неограниченном увеличении отношения сигнал/шум.
11	Асимптотически байесовский алгоритм оценивания – оценка максимального правдоподобия.
12	Надёжная оценка максимального правдоподобия. Аномальные ошибки оценивания.
13	Расчёт точности надёжной оценки методом малого параметра.
14	Информационная матрица Фишера.
15	Помехоустойчивость оценок максимального правдоподобия с учётом аномальных ошибок при регулярных сигналах. Пороговый эффект.
16	Влияние величины приведённого интервала возможных значений неизвестных параметров на точность оценивания.

### 19.3.2 Комплект КИМ №1

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой радиофизики



Ю.Э. Корчагин  
подпись, расшифровка подписи  
31.08.2018

Направление подготовки	03.04.03 Радиофизика <i>шифр, наименование</i>
Дисциплина ных	Синтез и анализ систем обнаружения сигналов и оценок их неизвест- ных параметров
Форма обучения	очное <i>очное, очно-заочное, заочное</i>
Вид контроля	зачёт <i>экзамен, зачет;</i>
Вид аттестации	промежуточная <i>текущая, промежуточная</i>

#### Контрольно-измерительный материал №1

1. Байесовский обнаружитель сигнала с неизвестными параметрами.
2. Расчёт точности надёжной оценки методом малого параметра.
- .....

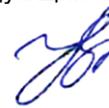
Преподаватель



Маршаков В.К.

подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой радиофизики



Ю.Э. Корчагин  
подпись, расшифровка подписи  
31.08.2018

Направление подготовки	03.04.03 Радиофизика <i>шифр, наименование</i>
Дисциплина ных	Синтез и анализ систем обнаружения сигналов и оценок их неизвест- ных параметров
Форма обучения	очное <i>очное, очно-заочное, заочное</i>
Вид контроля	зачёт <i>экзамен, зачет;</i>
Вид аттестации	промежуточная <i>текущая, промежуточная</i>

#### Контрольно-измерительный материал №2

1. Расчёт вероятностей ошибок 1-го рода и 2-го рода в приёмнике максимального правдоподобия при обнаружении сигнала с неизвестными неэнергетическими параметрами.
2. Приближённые методы определения вероятности аномальных ошибок.

Преподаватель



Маршаков В.К.

подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой радиофизики

Ю.Э. Корчагин  
подпись, расшифровка подписи  
31.08.2018

Направление подготовки	03.04.03 Радиофизика <i>шифр, наименование</i>
Дисциплина ных	Синтез и анализ систем обнаружения сигналов и оценок их неизвест-
Форма обучения	параметров очное <i>очное, очно-заочное, заочное</i>
Вид контроля	зачёт <i>экзамен, зачет;</i>
Вид аттестации	промежуточная <i>текущая, промежуточная</i>

Контрольно-измерительный материал №3

1. Параметрическая априорная неопределённость в задачах обнаружения и оценивания.
2. Надёжная оценка максимального правдоподобия.  
.....

Преподаватель

Маршаков В.К.

подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой радиофизики

Ю.Э. Корчагин  
подпись, расшифровка подписи  
31.08.2018

Направление подготовки	03.04.03 Радиофизика <i>шифр, наименование</i>
Дисциплина ных	Синтез и анализ систем обнаружения сигналов и оценок их неизвест-
Форма обучения	параметров очное <i>очное, очно-заочное, заочное</i>
Вид контроля	зачёт <i>экзамен, зачет;</i>
Вид аттестации	промежуточная <i>текущая, промежуточная</i>

Контрольно-измерительный материал №4

1. Асимптотически оптимальные обнаружители сигналов, содержащих неизвестные параметры.
2. Информационная матрица Фишера.

Преподаватель

Маршаков В.К.

подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой радиофизики

Ю.Э. Корчагин  
подпись, расшифровка подписи  
31.08.2018

Направление подготовки	03.04.03 Радиофизика <i>шифр, наименование</i>
Дисциплина ных	Синтез и анализ систем обнаружения сигналов и оценок их неизвест- параметров
Форма обучения	очное <i>очное, очно-заочное, заочное</i>
Вид контроля	зачёт <i>экзамен, зачет;</i>
Вид аттестации	промежуточная <i>текущая, промежуточная</i>

Контрольно-измерительный материал №5

1. Приёмник максимального правдоподобия для обнаружения сигнала с неизвестными не-энергетическими параметрами.
2. Асимптотически байесовский алгоритм оценивания. ....

Преподаватель

Маршаков В.К.  
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой радиофизики

Ю.Э. Корчагин  
подпись, расшифровка подписи  
31.08.2018

Направление подготовки	03.04.03 Радиофизика <i>шифр, наименование</i>
Дисциплина ных	Синтез и анализ систем обнаружения сигналов и оценок их неизвест- параметров
Форма обучения	очное <i>очное, очно-заочное, заочное</i>
Вид контроля	зачёт <i>экзамен, зачет;</i>
Вид аттестации	промежуточная <i>текущая, промежуточная</i>

Контрольно-измерительный материал №6

- 1 Свойства сигнальной и шумовой функций приёмника максимального правдоподобия.
2. Байесовская оценка неизвестных параметров полезного сигнала.

Преподаватель

Маршаков В.К.  
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой радиофизики



Ю.Э. Корчагин  
подпись, расшифровка подписи  
31.08.2018

Направление подготовки	03.04.03 Радиофизика <i>шифр, наименование</i>
Дисциплина ных	Синтез и анализ систем обнаружения сигналов и оценок их неизвест- параметров
Форма обучения	очное <i>очное, очно-заочное, заочное</i>
Вид контроля	зачёт <i>экзамен, зачет;</i>
Вид аттестации	промежуточная <i>текущая, промежуточная</i>

Контрольно-измерительный материал №7

1. Обнаружение радиосигнала со случайной начальной фазой и неизвестным неэнергетическим параметром.
2. Неэнергетические и существенно неэнергетические параметры. ....

Преподаватель



Маршаков В.К.  
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой радиофизики



Ю.Э. Корчагин  
подпись, расшифровка подписи  
31.08.2018

Направление подготовки	03.04.03 Радиофизика <i>шифр, наименование</i>
Дисциплина ных	Синтез и анализ систем обнаружения сигналов и оценок их неизвест- параметров
Форма обучения	очное <i>очное, очно-заочное, заочное</i>
Вид контроля	зачёт <i>экзамен, зачет;</i>
Вид аттестации	промежуточная <i>текущая, промежуточная</i>

Контрольно-измерительный материал №8

- 1 Расчёт помехоустойчивости обнаружения квазидетерминированного сигнала на основе дискретизации области возможных значений неизвестного параметра.
2. Регулярные и разрывные сигналы.

Преподаватель



Маршаков В.К.  
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой радиофизики



Ю.Э. Корчагин  
подпись, расшифровка подписи  
31.08.2018

Направление подготовки	03.04.03 Радиофизика <i>шифр, наименование</i>
Дисциплина ных	Синтез и анализ систем обнаружения сигналов и оценок их неизвест- параметров
Форма обучения	очное <i>очное, очно-заочное, заочное</i>
Вид контроля	зачёт <i>экзамен, зачет;</i>
Вид аттестации	промежуточная <i>текущая, промежуточная</i>

Контрольно-измерительный материал №9

1. Асимптотические свойства выражения для вероятности ошибок 2-го рода при неограниченном отношении сигнал/шум.

2. Помехоустойчивость оценок максимального правдоподобия с учётом аномальных ошибок при регулярных сигналах.

Преподаватель



Маршаков В.К.  
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой радиофизики



Ю.Э. Корчагин  
подпись, расшифровка подписи  
31.08.2018

Направление подготовки	03.04.03 Радиофизика <i>шифр, наименование</i>
Дисциплина ных	Синтез и анализ систем обнаружения сигналов и оценок их неизвест- параметров
Форма обучения	очное <i>очное, очно-заочное, заочное</i>
Вид контроля	зачёт <i>экзамен, зачет;</i>
Вид аттестации	промежуточная <i>текущая, промежуточная</i>

Контрольно-измерительный материал №10

1 Асимптотические свойства выражения для вероятности ошибок 2-го рода при неограниченном отношении сигнал/шум.

2. Байесовский алгоритм при совместном обнаружении и оценивании.

Преподаватель



Маршаков В.К.  
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой радиофизики



Ю.Э. Корчагин  
подпись, расшифровка подписи  
31.08.2018

Направление подготовки	03.04.03 Радиофизика <i>шифр, наименование</i>
Дисциплина ных	Синтез и анализ систем обнаружения сигналов и оценок их неизвест-
Форма обучения	параметров очное <i>очное, очно-заочное, заочное</i>
Вид контроля	зачёт <i>экзамен, зачет;</i>
Вид аттестации	промежуточная <i>текущая, промежуточная</i>

Контрольно-измерительный материал №11

1. Распределение выходного сигнала приёмника максимального правдоподобия вблизи истинного значения неизвестного параметра обнаруживаемого сигнала
2. Помехоустойчивость оценок максимального правдоподобия с учётом аномальных ошибок при регулярных сигналах.

Преподаватель



Маршаков В.К.

подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой радиофизики



Ю.Э. Корчагин  
подпись, расшифровка подписи  
31.08.2018

Направление подготовки	03.04.03 Радиофизика <i>шифр, наименование</i>
Дисциплина ных	Синтез и анализ систем обнаружения сигналов и оценок их неизвест-
Форма обучения	параметров очное <i>очное, очно-заочное, заочное</i>
Вид контроля	зачёт <i>экзамен, зачет;</i>
Вид аттестации	промежуточная <i>текущая, промежуточная</i>

Контрольно-измерительный материал №12

- 1 Асимптотические выражения для вероятностей ошибок 1-го рода и 2-го рода при обнаружении регулярных сигналов с неизвестными незнергетическими параметрами.
2. Совместное обнаружение и оценка приёмником максимального правдоподобия

Преподаватель



Маршаков В.К.

подпись расшифровка подписи

#### **19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета.

Текущая аттестация проводится в форме: письменных работ (контрольные, лабораторные работы). Критерии оценивания приведены выше. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений, навыков и практический опыт, необходимый при синтезе и анализе систем обнаружения сигналов и оценок их неизвестных параметров.

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность 03.04.03 Радиофизика

шифр и наименование направления/специальности

Б1.В.ДВ.03.01 Синтез и анализ систем обнаружения сигналов и оценок их неизвестных параметров.

Профиль подготовки код и наименование дисциплины  
Статистическая радиофизика  
в соответствии с учебным планом

Форма обучения очная

Учебный год 2018/2019

Ответственный исполнитель

Зав. кафедрой радиофизики  
должность, подразделение



подпись

(Корчагин Ю.Э.)

расшифровка подписи

31.08 2018

Исполнители

Доц. кафедры радиофизики  
должность, подразделение



подпись

(Маршаков В.К.)

расшифровка подписи

31.08 2018

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП ВПО

по направлению/ специальности



подпись

(Корчагин Ю.Э.)

расшифровка подписи

31.08 2018

Зав.отделом обслуживания ЗНБ



подпись

(Белодедова Н.В.)

расшифровка подписи

31.08 2018

РЕКОМЕНДОВАНА НМС

физического факультета

(наименование факультета, структурного подразделения)

протокол № 6 от 28 июня 2018 г.

