

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



**УТВЕРЖДАЮ**  
Заведующий кафедрой  
Борисов Дмитрий Николаевич  
Кафедра информационных систем  
ФГБОУ ВО ВГУ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.52 Теория радиотехнических систем

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

10.05.01 Компьютерная безопасность

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Разработка защищенного программного обеспечения

**3. Квалификация (степень) выпускника:**

Специалитет

**4. Форма обучения:**

Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Кафедра информационных систем

**6. Составители программы:**

Борисов Дмитрий Николаевич (borisov@cs.vsu.ru)

**7. Рекомендована:**

рекомендована НМС ФКН 05.03.2024, протокол № 5

**8. Учебный год:**

2028-2029

**Семестр: А**

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью дисциплины является изучение основ теории радиотехнических систем, оптимального алгоритма работы приемных устройств, статистические методы оценивания сигнала, а также основных элементов радиотехнических систем, используемых для обработки информации.

Основными задачами дисциплины являются изучение статистических методов и алгоритмов оптимального приема, обнаружения и оценивания параметров сигналов, радиотехнических элементов формирования, приема и обработки сигналов

В результате изучения курса студенты знать:

1. оптимальные критерии приема сигналов
2. оптимальные алгоритмы обнаружения сигналов
3. основные радиотехнические элементы формирования, приема и обработки сигналов

В результате изучения курса студенты уметь:

1. использовать алгоритмы решения задачи оптимального байесовского оценивания параметров сигнала на основе теории статистических решений
2. использовать алгоритмы оценивания дискретных сигналов и сигналов с непрерывной областью значений

В результате изучения курса студенты владеть:

использованием специализированных программ для моделирования радиотехнических элементов формирования, приема и обработки сигналов.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла. Для изучения курса студентам необходимо усвоить следующие дисциплины: методы спектрального анализа материалов, технологии обработки информации, моделирование систем.

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

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-4	Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения	ОПК-4.4	знает основы теории колебаний и волн, оптики	Знать: основы теории колебаний и волн, оптики
ОПК-4	Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения	ОПК-4.6	умеет использовать математические модели физических явлений и процессов	Уметь: использовать математические модели физических явлений и процессов
ОПК-4	Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения	ОПК-4.7	умеет решать типовые прикладные физические задачи	Уметь: решать типовые прикладные физические задачи
ОПК-4	Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять	ОПК-4.8	владеет методами исследования физических	Владеть: методами исследования физических явлений и

	основные физические законы и модели для решения		явлений и процессов	процессов
ОПК-4	Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения	ОПК-4.9	знает принципы работы элементов и функциональных узлов электронной аппаратуры	Знать: принципы работы элементов и функциональных узлов электронной аппаратуры
ОПК-4	Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения	ОПК-4.10	знает методы анализа и синтеза электронных схем	Знать: методы анализа и синтеза электронных схем
ОПК-4	Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения	ОПК-4.11	знает типовые схемотехнические решения основных узлов и блоков электронной аппаратуры	Знать: типовые схемотехнические решения основных узлов и блоков электронной аппаратуры
ОПК-4	Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения	ОПК-4.12	умеет работать с современной элементной базой электронной аппаратуры	Уметь: работать с современной элементной базой электронной аппаратуры
ОПК-4	Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения	ОПК-4.13	умеет использовать стандартные методы и средства проектирования цифровых узлов и устройств	Уметь: использовать стандартные методы и средства проектирования цифровых узлов и устройств
ОПК-4	Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения	ОПК-4.14	владеет навыками использования современной измерительной аппаратуры при экспериментальном исследовании электронной аппаратуры	Владеть: навыками использования современной измерительной аппаратуры при экспериментальном исследовании электронной аппаратуры
ОПК-4	Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения	ОПК-4.15	владеет навыками чтения принципиальных схем, построения временных диаграмм работы узла, устройства по комплекту документации	Владеть: навыками чтения принципиальных схем, построения временных диаграмм работы узла, устройства по комплекту документации
ОПК-4	Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения	ОПК-4.17	умеет анализировать и синтезировать электронные схемы	Уметь: анализировать и синтезировать электронные схемы

ОПК-4	Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения	ОПК-4.20	Знает фундаментальные закономерности, связанные с получением сигналов и их передачей по каналам связи	Знать: фундаментальные закономерности, связанные с получением сигналов и их передачей по каналам связи
ОПК-4	Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения	ОПК-4.21	Знает фундаментальные закономерности, связанные с обработкой и преобразованием сигналов в информационных системах	Знать: фундаментальные закономерности, связанные с обработкой и преобразованием сигналов в информационных системах
ОПК-4	Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения	ОПК-4.22	Знает функциональное назначение и принципы работы основных блоков современных средств защиты информации	Знать: функциональное назначение и принципы работы основных блоков современных средств защиты информации
ОПК-9	Способен решать задачи профессиональной деятельности с учетом текущего состояния и тенденций развития методов защиты информации в операционных системах, компьютерных сетях и системах управления базами данных, а также методов и средств защиты информации от утечки по техническим каналам, сетей и систем передачи информации;	ОПК-9.5	знает основные характеристики сигналов электросвязи, спектры и виды модуляции	Знать: основные характеристики сигналов электросвязи, спектры и виды модуляции
ОПК-9	Способен решать задачи профессиональной деятельности с учетом текущего состояния и тенденций развития методов защиты информации в операционных системах, компьютерных сетях и системах управления базами данных, а также методов и средств защиты информации от утечки по техническим каналам, сетей и систем передачи информации;	ОПК-9.8	умеет анализировать тенденции развития систем и сетей электросвязи, внедрения новых служб и услуг связи	Уметь: анализировать тенденции развития систем и сетей электросвязи, внедрения новых служб и услуг связи
ОПК-10	Способен анализировать тенденции развития методов и средств криптографической защиты информации, использовать средства криптографической защиты информации при решении задач профессиональной деятельности;	ОПК-10.22	знает основные результаты о кодировании дискретных источников сообщений при наличии и отсутствии шума	Знать: основные результаты о кодировании дискретных источников сообщений при наличии и отсутствии шума
ОПК-10	Способен анализировать тенденции развития методов и средств криптографической защиты информации, использовать средства криптографической защиты информации при решении задач профессиональной деятельности;	ОПК-10.23	знает основные методы оптимального кодирования источников информации и помехоустойчивого кодирования каналов связи (коды -	Знать: основные методы оптимального кодирования источников информации и помехоустойчивого кодирования каналов связи

			линейные, циклические, Хемминга);	
ОПК-10	Способен анализировать тенденции развития методов и средств криптографической защиты информации, использовать средства криптографической защиты информации при решении задач профессиональной деятельности;	ОПК-10.24	знает понятие пропускной способности канала связи, прямую и обратную теоремы кодирования	Знать: понятие пропускной способности канала связи, прямую и обратную теоремы кодирования
ОПК-16	Способен проводить мониторинг работоспособности и анализ эффективности средств защиты информации в компьютерных системах и сетях;	ОПК-16.14	Умеет производить оценку технического состояния аппаратных средств защиты информации	Уметь: производить оценку технического состояния аппаратных средств защиты информации
ОПК-16	Способен проводить мониторинг работоспособности и анализ эффективности средств защиты информации в компьютерных системах и сетях;	ОПК-16.15	Знает методологию применения технических средств диагностики состояния устройств защиты информации	Знать: методологию применения технических средств диагностики состояния устройств защиты информации
ОПК-16	Способен проводить мониторинг работоспособности и анализ эффективности средств защиты информации в компьютерных системах и сетях;	ОПК-16.16	Умеет выполнять работы по восстановлению работоспособности средств защиты информации при возникновении нештатных ситуаций	Уметь: выполнять работы по восстановлению работоспособности средств защиты информации при возникновении нештатных ситуаций

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час 5/180

Форма промежуточной аттестации экзамен

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		А семестр
Контактная работа	74	74
в том числе:	лекции	24
	практические	24
	лабораторные	26
Самостоятельная работа	70	70
Часы на контроль	36	36
<b>Итого:</b>	<b>180</b>	<b>180</b>

### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Общая характеристика радиотехнических систем	Общие сведения о радиотехнических системах. Классификация радиотехнических систем. Тактико-технические характеристики радиотехнических систем. Энергетические соотношения в радиотехнических системах. Тенденции развития радиотехнических систем.
1.2	Оценка параметров сигналов	Вероятностное описание случайных величин. Условные функции распределения и плотности вероятности случайных величин. Виды сигналов. Математические модели сигналов. Описание помех. Задачи оптимального приема. Оптимальные критерии. Оптимальные алгоритмы обнаружения сигналов. Оценка параметров сигнала. Потенциальная точность оценок параметров сигнала
1.3	Радиотехнические устройства формирования сигналов	Краткая характеристика радиопередающих устройств. Генераторы с внешним возбуждением. Статические и динамические характеристики электронных приборов. Умножители частоты. Автогенераторы. Сложение мощностей высокочастотных колебаний. Модуляции в радиопередающих устройствах (амплитудная, фазовая, частотная)
1.4	Радиотехнические устройства приема и обработки сигналов	Показатели качества радиоприемных устройств. Входные устройства. Усилители промежуточной частоты. Преобразователи частоты. Детекторы сигналов. Устройства для автоматической регулировки усиления и подстройки частоты
<b>2. Практические занятия</b>		
2.1	Практическое занятие 1	Модуляции в радиопередающих устройствах
2.2	Практическое занятие 2	Энергетические соотношения в радиотехнических системах
2.3	Практическое занятие 3	Оценка параметров сигнала
2.4	Практическое занятие 4	Оптимальные алгоритмы обнаружения сигналов
2.5	Практическое занятие 5	Статические и динамические характеристики электронных приборов
2.6	Практическое занятие 6	Радиотехнические устройства приема и обработки сигналов
<b>3. Лабораторные работы</b>		
3.1	Лабораторная работа 1	Исследование временных и спектральных характеристики модулированных сигналов
3.2	Лабораторная работа 2	Изучение системы схемотехнического моделирования Micro-Cap
3.3	Лабораторная работа 3	Автоматизация сравнительного анализа экспериментальных данных с известными базами данных
3.4	Лабораторная работа 4	Исследование свойств гетеродина на биполярном транзисторе
3.5	Лабораторная работа 5	Исследование диодного детектора
3.6	Лабораторная работа 6	Исследование преобразователя частоты

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Общая характеристика радиотехнических систем	6	4	5	18	33
2.	Оценка параметров сигналов	6	6	8	18	38
3.	Радиотехнические устройства формирования сигналов	6	7	5	17	35
4.	Радиотехнические устройства приема и обработки сигналов	6	7	8	17	38
	<b>Итого:</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>70</b>	<b>144</b>

## 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Теория радиотехнических систем» предусматривает осуществление учебной деятельности, состоящей из двух частей: обучения студентов преподавателем и самостоятельной учебной деятельности студентов по изучению дисциплины.

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекции; лабораторные работы; практические занятия. По преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ–демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; компьютерные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

Подготовка к лекциям является одним из видов самостоятельной работы студентов. Чтобы хорошо овладеть учебным материалом, необходимо выработать навыки правильной и планомерной работы. Перед началом лекционных занятий надо просмотреть все, что было сделано в предыдущий раз. Это позволит сосредоточить внимание и восстановить в памяти уже имеющиеся знания по данному предмету. Кроме того, такой метод поможет лучше запомнить как старое, так и новое, углубит понимание того и другого, так как при этом устанавливаются связи нового со старым, что является не только обязательным, но и основным условием глубокого овладения материалом. Чем детальнее изучаемое ассоциируется с известным ранее, тем прочнее сохраняется в памяти и быстрее вспомнить, когда требуется.

Приступая к изучению нового материала, необходимо сосредоточиться, т.е. сконцентрировать внимание и не отвлекаться от выполняемой работы, помня, что желание запомнить является гарантией успешной работы, отсутствие же воли к запоминанию снижает эффект восприятия.

Следует помнить о том, что через лекцию передается не только систематизированный теоретический материал, но и постигается методика научного исследования и умение самостоятельно работать, анализировать различного рода явления.

Записывать на лекции необходимо главное, не стремясь зафиксировать все слово в слово. Выбрать же главное без понимания предмета невозможно. Наличие собственного конспекта лекций позволяет еще раз ознакомиться, продумать, разобраться в новом материале, так как недостаточно хорошо понятые во время лекции положения могут быть восстановлены в памяти, сопоставлены с другими, додуманы, дополнены, уяснены и расширены с помощью учебной литературы. Записи являются пособиями для повторения, дают возможность охватить содержание лекции и всего курса в целом.

При этом хорошо овладеть содержанием лекции – это:

- знать тему;
- понимать значение и важность ее в данном курсе;
- четко представлять план;
- уметь выделить основное, главное;
- усвоить значение примеров и иллюстраций;
- связать вновь полученные сведения о предмете или явлении с уже имеющимися;
- представлять возможность и необходимость применения полученных сведений.

Существует несколько общих правил работы на лекции:

- лекции по каждому предмету записывать удобнее в отдельных тетрадях, оставляя широкие поля для пометок;
- к прослушиванию лекций следует готовиться, что позволит в процессе лекции отделить главное от второстепенного;

- лекции необходимо записывать с самого начала, так как оно часто бывает ключом ко всей теме;

- так как дословно записать лекцию невозможно, то необходимо в конспекте отражать: формулы, определения, схемы, трудные места, мысли, примеры, факты и положения от которых зависит понимание главного, новое и незнакомое, неопубликованные данные, материал отсутствующий в учебниках и т.п.;

- записывать надо сжато;

- во время лекции важно непрерывно сохранять рабочую установку, умственную активность.

Изучение теоретического материала в данном курсе не ограничивается подготовкой к лекциям и работой на данном виде занятий. Лекционная часть курса органически взаимосвязана с иными видами работ: участием в лабораторных занятиях, подготовкой и сдачей экзамена по дисциплине, в структуре которых также большое значение имеет самостоятельная работа студента.

Самостоятельная работа обучающихся наряду с аудиторной представляет одну из форм учебного процесса и является существенной ее частью, что наиболее ярко представлено в процессе подготовки бакалавров. Последнее обусловлено тем, что самостоятельная работа предназначена для формирования навыков самостоятельной работы как вообще, так и в учебной, научной деятельности, формирование и развитие способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать проблему, находить конструктивные решения, выход из кризисной ситуации и т.д.

Самостоятельная работа формирует самостоятельность не только как совокупность умений и навыков, но и как черту характера, играющую существенную роль в структуре личности современного специалиста высшей квалификации. Она воспитывает самостоятельность как черту характера. Никакие знания, полученные на уровне пассивного восприятия, не ставшие объектом собственной умственной или практической работы, не могут считаться подлинным достоянием человека.

Давая возможность расширять и обогащать знания, умения по индивидуальным направлениям, самостоятельная работа обучающегося позволяет создать разносторонних специалистов. В процессе самостоятельной работы развивают творческие возможности обучающегося, при этом самостоятельная работа завершает задачи всех видов учебной работы.

Самостоятельная работа - это планируемая работа обучающихся, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Преподаватель, ведущий занятия, организует, направляет самостоятельную работу обучающихся и оказывает им необходимую помощь. Однако самостоятельность обучающихся должна превышать объем работы, контролируемой преподавателем работы, и иметь в своей основе индивидуальную мотивацию обучающегося по получению знаний, необходимых и достаточных для будущей профессиональной деятельности в избранной сфере. Преподаватель при необходимости может оказывать содействие в выработке и коррекции данной мотивации, лежащей в основе построения самостоятельной деятельности обучающегося по изучению дисциплины, получению необходимых знаний и навыков.

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины «Теория радиотехнических систем» включает в себя: подготовку и участие в изучении теоретической части курса, выполнение лабораторных и курсовых работ, подбор, изучение, анализ и конспектирование рекомендованной литературы, подготовку к зачету.

Для успешного освоения дисциплины рекомендуется систематическая подготовка к выполнению практических заданий, а также самостоятельная работа обучающегося, которая предусматривает подготовку к рубежным аттестациям и изучение дополнительной литературы по вопросам дисциплины.



## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

### а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Соколова, Д. О. Статистическая теория радиотехнических систем. Обнаружение и различение сигналов : учебное пособие / Д. О. Соколова, А. А. Спектор. — Новосибирск : НГТУ, 2022. — 111 с. — ISBN 978-5-7782-4687-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/306071">https://e.lanbook.com/book/306071</a>
2.	Волков, В. Ю. Математические методы в теории радиотехнических систем. Обнаружение и различение сигналов : учебное пособие / В. Ю. Волков. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2018. — 102 с. — ISBN 978-5-89160-165-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/180110">https://e.lanbook.com/book/180110</a>

### б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	Тисленко, В. И. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие / В. И. Тисленко. — Москва : ТУСУР, 2016. — 43 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/110270">https://e.lanbook.com/book/110270</a>
2.	Волков, В. Ю. Математические методы в теории радиотехнических систем. Программы моделирования в MATLAB : учебное пособие / В. Ю. Волков. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2018. — 48 с. — ISBN 978-5-89160-166-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/180111">https://e.lanbook.com/book/180111</a>
3.	Волосюк, В. К. Статистическая теория радиотехнических систем дистанционного зондирования и радиолокации : учебное пособие / В. К. Волосюк, В. Ф. Кравченко; под редакцией В. Ф. Кравченко. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 704 с. — ISBN 978-5-9221-0895-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/49105">https://e.lanbook.com/book/49105</a>

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

№ п/п	Ресурс
1.	<a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a> – ЗНБ ВГУ
2.	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a> Образовательный портал «Электронный университет ВГУ»

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	<a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a> – ЗНБ ВГУ
2.	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a> Образовательный портал «Электронный университет ВГУ»

## 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекции; лабораторные работы, практические занятия, групповые консультации, индивидуальные занятия. По преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ–демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки); информационные; компьютерные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционная аудитория, оснащенная мультимедиа проектором; класс для проведения практических занятий; вычислительные устройства для проведения расчетов алгебраических функций до третьего знака после десятичного разделителя.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется через образовательный портал "Электронный университет ВГУ".

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Общая характеристика радиотехнических систем	ОПК-4	ОПК-4.4; ОПК-4.6; ОПК-4.7; ОПК-4.8; ОПК-4.10; ОПК-4.22	контрольная работа 1 контрольная работа 2 контрольная работа 3 отчет по лабораторной работе 1
2.	Оценка параметров сигналов	ОПК-9	ОПК-4.20; ОПК-4.21; ОПК-9.5; ОПК-9.8; ОПК-10.22; ОПК-10.23; ОПК-10.24	контрольная работа 3 контрольная работа 4 контрольная работа 5 отчет по лабораторной работе 1
3.	Радиотехнические устройства формирования сигналов	ОПК-10	ОПК-4.9; ОПК-4.10; ОПК-4.11; ОПК-4.12; ОПК-4.13; ОПК-4.14; ОПК-4.15; ОПК-10.22; ОПК-10.23; ОПК-16.14; ОПК-16.15;	контрольная работа 5 контрольная работа 6 контрольная работа 7 отчет по лабораторной работе 2 отчет по лабораторной работе 3
4.	Радиотехнические устройства приема и обработки сигналов	ОПК-16	ОПК-4.9; ОПК-4.10; ОПК-4.11; ОПК-4.12; ОПК-4.13; ОПК-4.14; ОПК-4.15; ОПК-4.17; ОПК-4.22 ОПК-16.14; ОПК-16.15; ОПК-16.16	контрольная работа 7 контрольная работа 8 контрольная работа 9 отчет по лабораторной работе 4 отчет по лабораторной работе 5 отчет по лабораторной работе 6
Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен				Комплект КИМ

Промежуточная аттестация:

Форма контроля - Экзамен

Оценочные средства для промежуточной аттестации:

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<p>Сформированные знания о фундаментальных положениях функционирования радиотехнических систем в части устройств формирования сигналов, устройств приема и обработки сигналов. Сформированное умение формализовать задачу оценки энергетических соотношений в радиотехнических системах. Сформированы навыки в решении задачи оптимального приема, а также анализа потенциальной точности оценок параметров сигнала</p>	Повышенный уровень	Отлично
<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о фундаментальных положениях функционирования радиотехнических систем в части устройств формирования сигналов, устройств приема и обработки сигналов. Успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение формализовать задачу оценки энергетических соотношений в радиотехнических системах. Сформированы, но имеют отдельные пробелы навыки в решении задачи оптимального приема, а также анализа потенциальной точности оценок параметров сигнала</p>	Базовый уровень	Хорошо
<p>Неполное представление о фундаментальных положениях функционирования радиотехнических систем в части устройств формирования сигналов, устройств приема и обработки сигналов. Умение формализовать задачу оценки энергетических соотношений в радиотехнических системах, сопряженное с наличием существенных ошибок и способностью исправления при указании на них. Сформированы, но имеют отдельные пробелы навыки в решении задачи оптимального приема, а также анализа потенциальной точности оценок параметров сигнала</p>	Пороговый уровень	Удовлетворительно
<p>Фрагментарные знания или отсутствие знаний. Фрагментарные умения или отсутствие умений. Отсутствие навыков</p>	-	Неудовлетворительно

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью контрольных работ и отчетов по лабораторным работам.

#### Пример контрольной работы 1:

1. Классификация радиотехнических систем: системы передачи информации.
2. Скрытность действия РТС.
3. Что такое предельной чувствительностью приемника?

### **Пример контрольной работы 2:**

1. Классификация радиотехнических систем: Системы радиуправления, системы разрушения информации.
2. Зона действия РТС.
3. Чем определяется плотность потока мощности в месте расположения приемника?

### **Пример контрольной работы 3:**

1. Классификация радиотехнических систем по модулируемому параметру радиосигнала.
2. Разрешающая способность и пропускная способность РТС.
3. Чем определяется мощность отраженного от цели сигнала?

### **Пример контрольной работы 4:**

1. Оценка параметров сигнала (постановка задачи).
2. Оценивания параметров сигнала при отсутствии неинформативных параметров
3. Оценка одного скалярного параметра.

### **Пример контрольной работы 5:**

1. Свойства оценок максимального правдоподобия. Несмещенность
2. Схема многоканального измерителя параметра сигнала при простой функции потерь
3. Оценка начальной фазы радиоимпульса.

### **Пример контрольной работы 6:**

1. Свойства оценок максимального правдоподобия. Эффективность
2. Схема многоканального измерителя параметра сигнала при квадратичной функции потерь
3. Оценка временного положения радиоимпульса по огибающей.

### **Пример контрольной работы 7:**

1. Сложение мощностей высокочастотных колебаний.
2. Электрические характеристики радиоприемников.
3. Основные качественные показатели усилителей радиочастоты

### **Пример контрольной работы 8:**

1. Амплитудная модуляция. Угловая модуляция.
2. Амплитудно-частотные характеристики преселектора и усилителя промежуточной частоты.
3. Качественные показатели входной цепи.

### **Пример контрольной работы 9:**

1. Автогенераторы.
2. Структурная схема приемника прямого усиления без регенерации.
3. Параметрический усилитель.

Отчеты о выполнении лабораторных работ (перечень тем лабораторных работ):  
Лабораторная работа 1      Исследование временных и спектральных характеристики

Лабораторная работа 2	модулированных сигналов Изучение системы схемотехнического моделирования Micro-Cap
Лабораторная работа 3	Автоматизация сравнительного анализа экспериментальных данных с известными базами данных
Лабораторная работа 4	Исследование свойств гетеродина на биполярном транзисторе
Лабораторная работа 5	Исследование диодного детектора
Лабораторная работа 6	Исследование преобразователя частоты

Для текущего контроля успеваемости используется устный опрос, отчеты о ходе выполнения лабораторных работ, на основе которых выставляется предварительная оценка *зачтено/не зачтено*.

Приведённые ниже задания рекомендуется использовать при проведении диагностических работ для оценки остаточных знаний:

#### Компетенция ОПК-4

##### Пример вопросов с выбором ответа:

Какой диапазон частот имеют мириаметровые волны?

- A) 3...30 кГц
- B) 30...300 кГц
- C) 0,3...3 МГц
- D) 3...30 МГц

##### Пример вопросов с развернутым ответом:

Определите диапазон сверхвысоких частот

##### Пример задания с развёрнутым ответом

Опишите характеристики радиотехнических систем.

#### Компетенция ОПК-9

##### Пример вопросов с выбором ответа:

Гамма функция  $\Gamma(1/2)$  равно

- A)  $\pi$
- B)  $2\pi$
- C)  $\pi^2$
- D)  $\pi^{1/2}$

##### Пример вопросов с развернутым ответом:

Сколько соседних и побочных каналов приема характерно для супергетеродинных приемников?

##### Пример задания с развёрнутым ответом

Запишите основные электрические характеристики радиоприемников.

#### Компетенция ОПК-10

##### Пример вопросов с выбором ответа:

Амплитудно-модулированный сигнал может быть представлен в виде:

- A)  $A(t)\cos(\omega_0 t + \theta_0)$
- B)  $A\cos(\omega_0 t + \theta_0)$
- C)  $A\sin(\omega_0 t + \theta_0)$
- D)  $A\sin(\omega_0 + \theta_0)$

##### Пример вопросов с развернутым ответом:

Сколько типов теорем кодирования известно?

### **Пример задания с развёрнутым ответом**

Запишите классификацию сигналов.

### **Компетенция ОПК-16**

#### **Пример вопросов с выбором ответа:**

В чем выражается пик фактор сигнала:

- E) В
- F) А
- G) дБ
- H) Б

#### **Пример вопросов с развернутым ответом:**

Сколько антенн применяется в радиотехническом тракте?

#### **Пример задания с развёрнутым ответом**

Опишите параметрический усилитель

## **20.2 Промежуточная аттестация**

### **Описание технологии проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по дисциплине – экзамен.

Оценка уровня освоения дисциплины «Теория радиотехнических систем» осуществляется по следующим показателям:

- качество и своевременность выполнения лабораторных работ;
- полнота ответов на вопросы контрольно-измерительного материала;
- полнота ответов на дополнительные вопросы.

Для оценивания результатов обучения с помощью собеседования по контрольно-измерительному материалу используются следующие показатели : владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач оптимального приема.

КИМ формируется из трех теоретических вопросов.

### **Перечень вопросов к экзамену**

1. Классификация радиотехнических систем.
2. Тактико-технические характеристики радиотехнических систем.
3. Энергетические соотношения в радиотехнических системах.
4. Тенденции развития радиотехнических систем.
5. Вероятностное описание случайных величин.
6. Описание моментов.
7. Примеры распределения и плотностей вероятностей случайных величин (равномерное, гауссовское, Хи-квадрат, Рэлеевское, Райса).
8. Условные функции распределения и плотности вероятности случайных величин.
9. Виды сигналов.
10. Математические модели сигналов.
11. Векторное представление сигналов.
12. Описание случайных векторов.
13. Описание помех.
14. Основные задачи теории оптимальных методов приема сигналов (постановка задачи).
15. Оптимальные критерии приема сигналов.

16. Функция правдоподобия, решающая функция, функция потерь, условный средний риск.
17. Байесовский критерий, критерий максимума апостериорной вероятности, минимаксный критерий, критерий максимального правдоподобия.
18. Обнаружение сигналов (постановка задачи). Задачи обнаружения сигналов.
19. Понятия правильного необнаружения, правильного обнаружения, ложной тревоги, пропуск сигнала. Их вероятности.
20. Байесовское правило принятия решений.
21. Отношение правдоподобия. Структурная схема обнаружителя и его работа. Последовательная процедура обнаружения.
22. Алгоритм последовательного обнаружения Вальда и Вольфовитца.
23. Оценка параметров сигнала (постановка задачи).
24. Общее решение задачи оптимального байесовского оценивания параметров сигнала на основе теории статистических решений.
25. Оценки максимального правдоподобия.
26. Свойства оценок максимального правдоподобия.
27. Неравенство Рао-Крамера.
28. Оценка параметров сигнала, принимающих дискретные значения. Байесовское решение. Небайесовское решение.
29. Оценка параметров сигнала с непрерывной областью значений. Прямые методы решения задач оценивания параметров сигнала. Оценка параметров сигнала с помощью дискриминаторов
30. Потенциальная точность оценок параметров сигнала. Потенциальная точность оценки амплитуды радиоимпульса. Потенциальная точность оценки начальной фазы радиоимпульса. Потенциальная точность оценки задержки радиоимпульса по огибающей. Потенциальная точность оценки задержки по фазе сигнала. Потенциальная точность оценки задержки радиоимпульса по огибающей и фазе сигнала. Потенциальная точность оценки частоты сигнала. Потенциальная точность совместной оценки частоты и задержки сигнала (по огибающей). Потенциальная точность оценки угловой координаты объекта фазовым методом. Потенциальная точность оценки угловой координаты объекта амплитудным моноимпульсным методом.
31. Оценка параметров сигнала по наблюдениям дискретной выборки.
32. Основные понятия и определения, краткая характеристика радиопередающих устройств.
33. Генераторы с внешним возбуждением.
34. Статические характеристики электронных приборов.
35. Динамические характеристики выходного тока ГВВ. Классификация режимов.
36. Умножители частоты.
37. Автогенераторы.
38. Сложение мощностей высокочастотных колебаний.
39. Модуляция в радиопередающих устройствах.
40. Амплитудная модуляция.
41. Однополосная модуляция.
42. Угловая модуляция.
43. Общие сведения о структурах и показателях качества радиоприемных устройств.
44. Входные устройства. Входные цепи.
45. Усилители радиочастоты.
46. Усилители промежуточной частоты.
47. Преобразователи частоты.
48. Детекторы сигналов.
49. Амплитудные детекторы.
50. Фазовые детекторы.

51. Частотные детекторы. Частотные детекторы с амплитудным преобразованием частотной модуляции. Частотные детекторы с фазовым преобразованием частотной модуляции.
52. Автоматическая регулировка усиления.
53. Автоматическая подстройка частоты.
54. Фазовая автоматическая подстройка частоты.