

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

«УТВЕРЖДАЮ»
Декан факультета радиотехники и
электроники  /В.А. Небольсин/
« 25 » ноября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Радиотехнические системы»

Направление подготовки 11.03.01 Радиотехника

Профиль Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов


Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.


Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2023

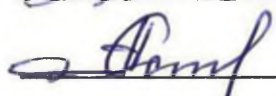
Автор программы

 /Володько А.В./

Заведующий кафедрой
Радиоэлектронных
устройств и систем

 /Журавлев Д.В./

Руководитель ОПОП

 / Останков А.В. /

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Основной целью преподаваемой дисциплины является изучение студентами основ теории и методов построения основных типов РТС, изучения состава и принципов работы РТС, их роли в решении гражданских и оборонных задач, а также формирование навыков расчета основных параметров радиотехнических систем передачи информации

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- Изучение назначения и принципов работы основных типов РТС;
- Изучение основных принципов и предельных соотношений теории информации применительно совершенствования систем передачи информации;
- Ознакомление студентов с основными принципами радиолокационных и радионавигационных систем;
- Изучение методики эскизного расчета систем передачи информации различных типов;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОНОН

Дисциплина «Радиотехнические системы» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Радиотехнические системы» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен осуществлять анализ радиотехнических цепей устройств радиоэлектроники, функциональных блоков систем передачи, приема и обработки сигналов

ПК-4 - Способен учитывать современные тенденции развития радиоэлектроники, измерительной и вычислительной техники в своей профессиональной деятельности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	Знать: основные принципы работы систем передачи информации.
	Уметь: Анализировать технические задания и применять полученные знания при запуске и наладке радиотехнических систем.
	Владеть: навыками технического структурного анализа систем связи
ПК-4	Знать современные тенденции развития радиоэлектроники, в своей профессиональной деятельности
	Уметь: осуществлять эскизное проектирование радиотехнических систем передачи информации;

Владеть: навыками применения современных технологий связи в профессиональной деятельности

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Радиотехнические системы» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	48	48
В том числе:		
Лекции	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
Самостоятельная работа	105	105
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	27	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость академические часы	180	180
з.е.	5	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		15
Аудиторные занятия (всего)	14	14
В том числе:		
Лекции	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа	157	157
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость академические часы	180	180
з.е.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Общие сведения о РТС. Представление сигналов и помех.	Основные определения, классификация, обобщенная схема, параметры и показатели	2	4	16	22

		качества РТС Преставление сигналов и помех, сигналы – переносчики информации и информационные (управляющие) процессы				
2	Радиолокационные и радионавигационные системы	Физические основы радиолокационных и радионавигационных измерений. Виды радиолокации и классификация РЛ систем. Методы определения местоположения в пространстве. Дальность радиообнаружения РЛС и РНС. Влияние условий распространения радиоволн и подстилающей поверхности на дальность действия РТС. Обзор пространства и поиск сигналов. Методы обзора пространства. Методы измерения дальности и скорости в РЛС и РНС.	10	8	18	36
3	Радиосистемы передачи информации	Общие сведения об РТС ПИ. Классификация и основные показатели РТС ПИ Цифровые методы передачи и приема непрерывных сообщений. Методы уплотнения и разделения каналов связи. Цифровые многоканальные РТС ПИ Основы теории линейного разделения каналов. Примеры линейно независимых сигналов. Линейные и нелинейные методы уплотнения. Частотный, фазовый и временной методы.	4	12	18	34
4	Радиосистемы управления	Системы слеящего радиоправления как замкнутые системы автоматического регулирования Системы самонаведения. Радиотехнические звенья РСУ и их модели. Системы командного радиоправления. Автономное радиоправление	2		18	20
5	Системы разрушения информации	Радиотехническая разведка. Методы радиопротиводействия и виды организованных помех.	2		18	20
6	Методы проектирования РТС	Показатели качества и оценки характеристик РТС. Инженерный синтез: выбор технических	4		17	21

	параметров, анализ и моделирование подсистем и устройств РТС					
		экзамен			27	
		Итого	24	24	105	180

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Общие сведения о РТС. Представление сигналов и помех.	Основные определения, классификация, обобщенная схема, параметры и показатели качества РТС. Представление сигналов и помех, сигналы – переносчики информации и информационные (управляющие) процессы	1	2	26	29
2	Радиолокационные и радионавигационные системы	Физические основы радиолокационных и радионавигационных измерений. Виды радиолокации и классификация РЛ систем. Методы определения местоположения в пространстве. Дальность радиообнаружения РЛС и РНС. Влияние условий распространения радиоволн и подстилающей поверхности на дальность действия РТС. Обзор пространства и поиск сигналов. Методы обзора пространства. Методы измерения дальности и скорости в РЛС и РНС.	2	2	27	31
3	Радиосистемы передачи информации	Общие сведения об РТС ПИ. Классификация и основные показатели РТС ПИ. Цифровые методы передачи и приема непрерывных сообщений. Методы уплотнения и разделения каналов связи. Цифровые многоканальные РТС ПИ. Основы теории линейного разделения каналов. Примеры линейно независимых сигналов. Линейные и нелинейные методы уплотнения. Частотный, фазовый и временной методы.	1	4	27	32
4	Радиосистемы управления	Системы слеящего радиуправления как замкнутые системы автоматического регулирования. Системы самонаведения.	1	-	26	27

		Радиотехнические звенья РСУ и их модели. Системы командного радиуправления. Автономное радиуправление				
5	Системы разрушения информации	Радиотехническая разведка. Методы радиопротиводействия и виды организованных помех.	-	-	26	26
6	Методы проектирования РТС	Показатели качества и оценки характеристик РТС. Инженерный синтез: выбор технических параметров, анализ и моделирование подсистем и устройств РТС	1	-	25	26
экзамен						9
Итого			6	8	155	180

5.2 Перечень лабораторных работ

Тема: 1. Общие сведения о РТС. Представление сигналов и помех

Работа 1. : Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Ознакомление с лабораторными стендами, приборами и методикой экспериментов

Тема 2. Радиолокационные и радионавигационные системы

Работа 2. Исследование радионавигационной системы

Работа 3. Исследование радиолокационной системы

Работа 4. Исследование ЭПР целей

Тема 3. Системы передачи информации

Работа 5. Исследование помехоустойчивости систем связи

Работа 6. Исследование оптимального приемника ЛЧМ

Работа 7. Исследование оптимального приемника фазоманипулированного сигнала

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 8 семестре для очной формы обучения, и в 15 для заочной формы обучения

Примерная тематика курсовой работы:

1. Разработка многоканальной когерентной системы передачи информации с линейным уплотнением

2. Разработка многоканальной широкополосной системы связи с комбинационным уплотнением

3. Разработка многоканальной широкополосной системы связи с мажоритарным уплотнением

4. Разработка широкополосной системы связи с М-ичными ФМ сложными сигналами

5. Разработка системы связи с подвижными объектами

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- Приобретение практических навыков расчета основных параметров систем радиосвязи специального назначения;
- Формирования навыков работы с технической литературой, критического анализа вариантов системы и выбор оптимальной структуры системы
- Расчет с применением ЭВМ основных параметров проектируемой системы специальной связи

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	Знать: основные принципы работы систем передачи информации.	Активная работа на занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: Анализировать технические задания и применять полученные знания при запуске и наладке радиотехнических систем.	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: навыками технического структурного анализа систем связи	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

ПК-4	Знать современные тенденции развития радиоэлектроники, в своей профессиональной деятельности	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: осуществлять эскизное проектирование радиотехнических систем передачи информации;	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: навыками применения современных технологий связи в профессиональной деятельности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре для очной формы обучения, 15 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	Знать: основные принципы работы систем передачи информации.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: Анализировать технические задания и применять полученные знания при запуске и наладке радиотехнических систем.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: навыками технического структурного	Решение прикладных задач в конкретной	Задачи решены в полном объеме и	Продемонстрирован верный ход решения	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве	Задачи не решены

	анализа систем связи	предметной области	получены верные ответы	всех, но не получен верный ответ во всех задачах	задач	
ПК-4	Знать современные тенденции развития радиоэлектроники, в своей профессиональной деятельности	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: осуществлять эскизное проектирование радиотехнических систем передачи информации;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: навыками применения современных технологий связи в профессиональной деятельности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

- 1) В чем заключается отличительный признак РТС ?
 - А) в том, что радиотехническая система работает лишь с сигналами радиодиапазона;
 - Б) в наличии одного или нескольких радиоканалов;
 - В) в подвижности РТС;
 - Г) в том, что РТС не может иметь в распоряжении больше одного канала связи.

- 2) Почему в РТС сигналы всегда искажаются?
 - А) из-за действия различных технических средств;
 - Б) из-за металлобетонных конструкций, расположенных неподалеку от РТС;
 - В) из-за космической радиации;
 - Г) из-за воздействия всевозможных шумов.

- 3) Выберите лишнее:

... системы передачи информации (СПИ) включают в себя системы...

 - А) ... радиосвязи;
 - Б) ... радиоуправления;

- В) ... передачи команд;
- Г) ... сигналов радиовещания и телевидения.

- 4) Что включают в себя системы извлечения информации?
- А) только радиолокационные (РЛС) и радионавигационные (РНС) системы;
 - Б) радиолокационные (РЛС) и радионавигационные (РНС) системы, системы радиоастрономии, радионаблюдения поверхности Земли или других планет, радиоразведки технических средств противника;
 - В) только системы радиоастрономии, радионаблюдения поверхности Земли или других планет;
 - Г) радиолокационные (РЛС) и радионавигационные (РНС) системы и системы радиоразведки технических средств противника.

- 5) Что изображено на рис. 1?



Рисунок 1

- А) структурная схема радиотехнической системы в целом;
- Б) структурная схема РЛС;
- В) структурная схема РНС;
- Г) структурная схема системы радиоразведки технических средств противника.

- 6) Что рассчитывается с помощью формулы 1?

$$\mathcal{E} = C_{\mathcal{E}} / C_0 \quad (1)$$

- А) экономичность РТС;
- Б) эргономичность любой технической системы;
- В) эффективность РТС;
- Г) коэффициент экранирования.

- 7) Зона действия РТС - это...

- А) область пространства, в которой РТС, с вероятностью 50 % выполняет функции, определенные ее назначением;
- Б) область пространства, в которой РТС, с вероятностью 75% выполняет функции, определенные ее назначением;
- В) область пространства, ближайшая к самой РТС;

Г) область пространства, в которой РТС надежно выполняет функции, определенные ее назначением.

8) Разрешающая способность РТС – это...

А) способность РТС отдельно измерять параметры близко расположенных целей;

Б) способность РТС разрешать конфликты радиоэлектронной борьбы;

В) способность РТС отдельно измерять параметры целей далеко расположенных друг от друга;

Г) способность РТС измерять параметры цели, расположенной на очень большом расстоянии.

9) Выберите лишнее:

К техническим характеристикам РТС относятся:

А) рабочие частоты, стабильность, мощность, вид модуляции, ширина спектра излучаемых колебаний;

Б) коэффициент усиления, форма и ширина диаграммы направленности антенны;

В) вид и параметры устройств отображения и съема информации;

Г) зона обзора

10) Что в радиотехнике принято называть радиолокацией?

А) процесс обнаружения объектов, измерения их координат и параметров движения;

Б) область радиотехники, объединяющая методы и средства обнаружения, измерения координат и параметров движения, а также опознавания, определения свойств и характеристик различных объектов;

В) область радиотехники, охватывающая радиотехнические методы и средства вождения автомобилей, кораблей, летательных и космических аппаратов, а также других движущихся объектов;

Г) определение местоположения движущегося объекта с помощью радиотехнических устройств, расположенных на объекте и в окружающем пространстве в точках с известными координатами.

11) Выберите лишнее:

Радиолокационные станции принято классифицировать по происхождению принимаемого радиосигнала на:

А) пассивные;

Б) полупассивные;

В) активные;

Г) полуактивные.

12) Какой(ие) из диапазонов обычно не используют(ют)ся в РЛС?

- А) декаметровый, дециметровый;
- Б) сантиметровой, миллиметровый;
- В) метровый;
- Г) мириаметровый.

13) Выберите лишнее:

Тактическими характеристиками РЛС являются:

- А) зона действия или зона обзора;
- Б) определяемые параметры объекта и точность их измерения;
- В) чувствительность и полоса пропускания приемного устройства;
- Г) разрешающая способность, пропускная способность.

14) Что иллюстрирует рис.2?

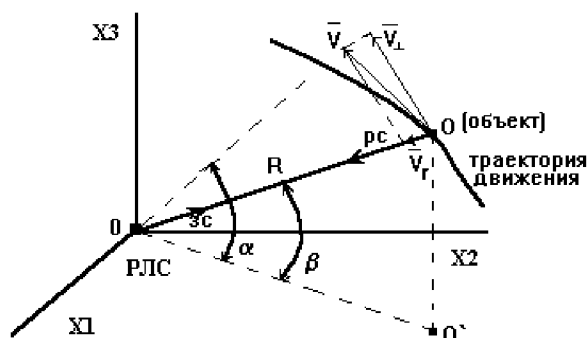


Рисунок 2

- А) определение геометрических параметров замеченного объекта;
- Б) определение параметров движения объекта;
- В) нахождение лишь скорости объекта;
- Г) нахождение лишь расстояния до объекта.

15) Что можно рассчитать с помощью формул 2 и 3 соответственно?

$$R = ct/2 \quad (2)$$

$$F_v = 2f_0 V_r/c = 2V_r/\lambda_0 \quad (3)$$

- А) радиальную скорость движения объекта и дальность объекта;
- Б) дальность объекта и отраженную от объекта частоту;
- В) дальность объекта и доплеровское смещение частоты отраженного сигнала;
- Г) ничего из перечисленного.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

- 1) Для чего нужен антенный переключатель в РЛС?
- А) для того, чтобы иметь возможность работать с несколькими антеннами;
 - Б) для того, чтобы передавать сигнал с одной антенны на несколько РЛС;
 - В) для того, чтобы не сжечь приемник во время передачи зондирующего импульса;
 - Г) для того, чтобы не сжечь приемник во время паузы между зондирующими импульсами.
- 2) Как называется способность системы наблюдать и распознавать две цели расположенные близко относительно друг друга.
- А) разрешающая способность;
 - Б) точность измерения координат;
 - В) различающая способность;
 - Г) пропускная способность.
- 3) Что такое радиолокационный сигнал?
- А) это сигнал, который передает какая либо цель (наземная или воздушная) на РЛС;
 - Б) это сигнал, которым РЛС облучает цели близлежащего пространства;
 - В) это отраженный от цели сигнал, при облучении ее сигналом РЛС;
 - Г) нет верного ответа.
- 4) Диффузное рассеяние (ненаправленное излучение) возникает...
- А) ...при размерах облучаемых объектов, кратных нечетному количеству полуволн;
 - Б) ...при облучении “гладких” поверхностей, размеры которых многократно превышают длину волны λ падающей радиоволны;
 - В) ...при облучении больших поверхностей с шероховатостями;
 - Г) ... при размерах облучаемых объектов, кратных четному количеству полуволн.
- 5) О чем идет речь?
- Площадь поперечного сечения такого воображаемого объекта, который, равномерно (изотропно) рассеивая падающие на него радиоволны, в месте приема создает такую же плотность потока мощности, что и реальная цель.
- $$\sigma_{ц} = 4\pi R^2 \frac{\Pi_2}{\Pi_1} \quad (4)$$
- А) эффективная площадь рассеяния;
 - Б) площадь облученной цели;
 - В) площадь поперечного сечения облученной цели;
 - Г) нет верного ответа.
- 6) Что иллюстрирует рис.3?

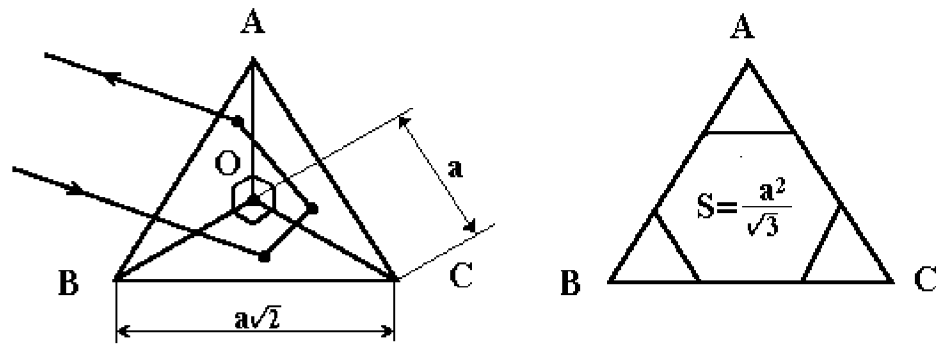


Рисунок 3

- А) конструкцию летательного аппарата;
- Б) конструкцию антенны РЛС;
- В) конструкцию плоского идеального проводящего листа;
- Г) конструкцию зеркального углового отражателя (ЗУО).

7) К ЭПР простейших объектов можно отнести:

- А) ЭПР плоского идеального проводящего листа и ЗУО;
- Б) ЭПР шара и линейного электрического вибратора;
- В) только ЭПР линейного электрического вибратора;
- Г) все из перечисленного.

8) На каком из рис.4 – 6 изображена Модель радиолинии с пассивным ответом?

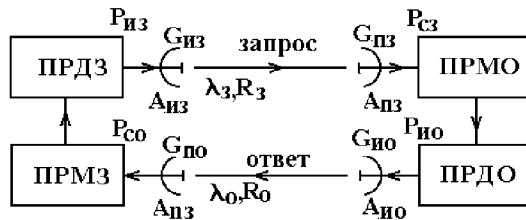


Рисунок 4

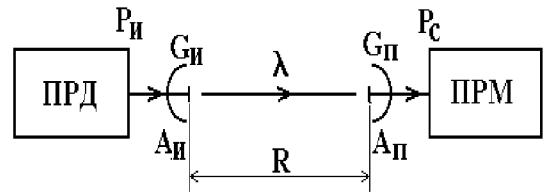


Рисунок 5

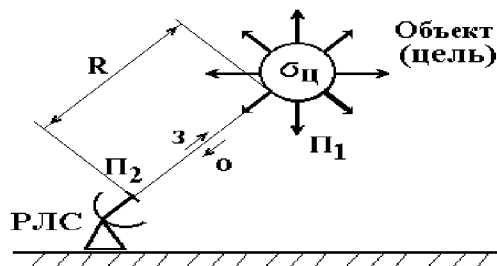


Рисунок 6

- А) на рис.4 и 5
- Б) на рис.4
- В) на рис.6
- Г) на рис.5

9) При каком условии в фидерной линии обеспечивается режим бегущей волны?

- А) если КБВ = 0,5;

- Б) если $KCB = 1$;
- В) если $KCB \rightarrow 0$;
- Г) если $KCB \rightarrow \infty$.

10) Что за выражение представлено в виде формулы (5)?

$$R_{\text{макс}} = \sqrt[4]{\frac{P_{\text{и}} G_{\text{и}} G_{\text{п}} \lambda^2 \sigma_{\text{ц}}}{(4\pi)^3 P_{\text{смин}}}} \quad (5)$$

- А) основное уравнение радиолокации;
- Б) основное уравнение радиолокации или уравнение дальности РЛС в свободном пространстве;
- В) уравнение дальности РЛС в свободном пространстве;
- Г) обобщенное уравнение дальности радиолокационного наблюдения в свободном пространстве.

11) Дальность действия РЛС в свободном пространстве в наибольшей степени зависит от...

- А) энергии импульса излучения $E_{\text{и}}$;
- Б) от коэффициентов усиления передающей $G_{\text{и}}$ и приемной $G_{\text{п}}$ антенн;
- В) от ЭПР объекта $\sigma_{\text{ц}}$;
- Г) от всего перечисленного.

12) Существенное влияние на дальность действия РЛС оказывает(ют)...

- А) поглощение и дифракция;
- Б) рефракция и деполяризация радиоволн на трассе распространения;
- В) поглощение, рефракция, дифракция и деполяризация радиоволн на трассе распространения;
- Г) влияние подстилающей поверхности.

13) О чем идет речь?

Изменение частоты и длины волн, регистрируемых приёмником, вызванное движением их источника и/или движением приёмника.

- А) о доплеровском набеге частоты;
- Б) о набеге фазы;
- В) об эффекте Миллера;
- Г) ответы А) и Б).

14) Рефракция радиоволн в атмосфере - это...

- А) наложение волн;
- Б) огибание препятствий волнами с длиной волны большей, чем эти препятствия;
- В) криволинейная траектория их распространения из-за атмосферных помех;
- Г) криволинейная траектория их распространения из-за неоднородностей среды.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных

задач

- 1) Что такое радионавигационный параметр (РНП)?
 - А) тактический параметр РЛС;
 - Б) технический параметр РЛС;
 - В) параметр радиосигнала, несущий информацию о координате или скорости объекта;
 - Г) параметр радиосигнала РЛС, зондирующего заданную область пространства.

- 2) Продолжите фразу:
Погрешность определения поверхности положения оценивают ...
 - А) ... отрезком нормали l между поверхностями положения, соответствующими истинному и измеренному значениям РНП;
 - Б) ... точкой пересечения поверхностей положения, соответствующих истинному и измеренному значениям РНП;
 - В) ... точкой пересечения по крайней мере двух линий положения различных семейств;
 - Г) нет верного ответа.

- 3) При определении координат объекта позиционным методом, точность нахождения местоположения растёт ...
 - А) при уменьшении погрешностей определения линий положения;
 - Б) при приближении угла пересечения линий положения к 90^0 ;
 - В) при А) и Б)
 - Г) при приближении угла между линиями положения к 0^0 .

- 4) О чем идет речь?
... часть пространства (поверхности), в пределах которой обеспечивается нахождение координат объекта с погрешностью, не превышающей максимальную.
 - А) рабочая зона РТС;
 - Б) рабочая зона радионавигационной станции (РНС);
 - В) зона покрытия РЛС;
 - Г) зона покрытия базовой станции.

- 5) Какие бывают виды РНС?
 - А) дальномерные и разностно-дальномерные;
 - Б) угломерные и дальномерные;
 - В) угломерно-дальномерные и разностно-дальномерные;
 - Г) все перечисленные.

- 6) В диапазоне гектометровых волн (средних) под воздействием неоднородностей подстилающей поверхности и атмосферы наблюдается зависимость фазовой скорости распространения от частоты. Как называется данное явление?
 - А) дифракция скорости распространения;
 - Б) дисперсия скорости распространения;
 - В) доплеровский набег частоты;
 - Г) нет верного ответа.

7) В чем РЛС осуществляет поиск сигнала (рабочая зона в радиолокации)?

- А) в зоне покрытия;
- Б) в секторе обзора;
- В) А) или Б);
- Г) любой из вариантов.

8) Что можно вычислить с помощью формулы 1?

$$T_0 \geq \frac{2D_{max} \theta_\alpha \theta_\beta}{c \alpha_A \beta_A} N \quad (1)$$

- А) период обращения антенны РЛС;
- Б) время приема отраженного сигнала;
- В) время, необходимое для обзора заданного объема пространства;
- Г) время, необходимое для передачи и получения отраженного от цели сигнала.

9) В каком случае ширина диаграммы направленности антенны (ДНА) РЛС в горизонтальной плоскости будет шире?

- А) если РЛС кругового обзора;
- Б) если РЛС с секторным обзором;
- В) не имеет значения;
- Г) другой ответ.

10) Что иллюстрируют рис. 1 и 2 соответственно?

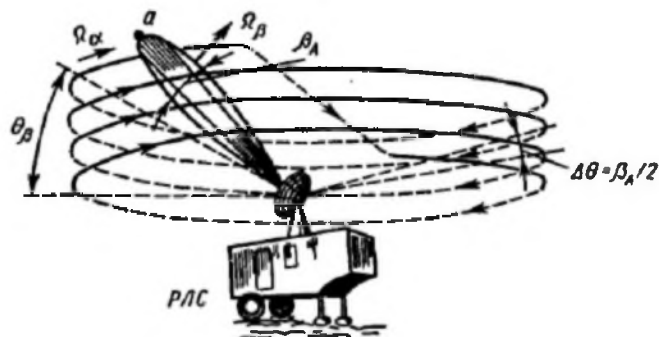


Рисунок 1

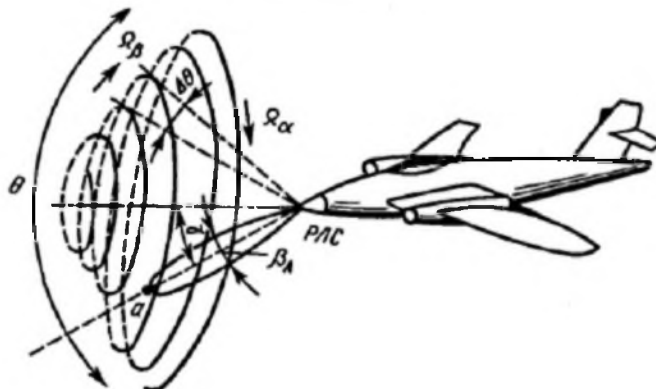


Рисунок 2

- А) работу РЛС с круговым и винтовым обзором;

- Б) работу РЛС с винтовым обзором и секторным;
- В) работу РЛС с винтовым и спиральным обзором;
- Г) работу РЛС со спиральным и секторным обзором.

11) Какая из антенн (антенных систем) наиболее эффективна при использовании ее в радиолокации?

- А) фазированная антенная решетка (ФАР);
- Б) плоская антенная решетка;
- В) круговая антенная решетка;
- Г) параболическая антенна.

12) Что такое пассивные помехи в радиолокации?

- А) сигналы, отраженные от цели;
- Б) сигналы сторонних излучателей (н-р радиостанций);
- В) сигналы РЛС, отраженные от мешающих объектов (от всего, кроме цели);
- Г) атмосферные шумы.

13) Чем так важен доплеровский эффект, если речь идет о селекции движущихся целей (СДЦ)?

- А) важен тем, что, с помощью этого эффекта возможно определить набег частоты сигнала, отраженного от цели, а далее, считая все остальные объекты пассивными, отфильтровать все, что возвращают мешающие объекты;
- Б) важен тем, что позволяет определить смещение частоты сигнала, отраженного от статичной помехи, а далее произвести селекцию всех сигналов на приеме;
- В) ничем не важен, хоть и имеет место при отражениях от динамических целей;
- Г) ничем не важен, так как имеет место лишь при отражениях от статических целей;

14) Вставьте числа из табл. 1, соответствующие пропущенным словам (фразам):

Спектр импульсного сигнала, отраженного статичным объектом ... (?)¹..., а спектр импульсного сигнала, отраженного движущимся объектом ... (?)²... при удалении объекта или ... (?)³... при его приближении.

Таблица 1

(1)	...переносится вверх по частоте...
(2)	...сжимается...
(3)	... не может совпадать со спектром зондирующего...
(4)	...переносится вниз по частоте...
(5)	...совпадает со спектром зондирующего...
(6)	...растягивается...

- А) (3), (1), (4);
- Б) (5), (6), (2);
- В) (2), (4),(1);
- Г) (5), (2), (6).

15) Какой из методов наиболее эффективен при применении его в системах селекции движущихся целей (СДЦ)?

- А) устранение зон слепых скоростей;
- Б) формирование карты мешающих отражений ОЗУ;
- В) адаптивная компенсация помех;
- Г) все перечисленные методы наиболее эффективны среди других.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Основные виды РТС ПИ: радиорелейные, спутниковые, космические, тропосферные, ионосферные и метеорные.
 2. Модели каналов связи без помех и с помехами; канал со стиранием.
 3. Применение в СПИ относительной фазовой манипуляции. Схема когерентного и некогерентного приема.
 4. Классификация многоканальных СПИ. Принцип линейного и нелинейного уплотнения каналов. Примеры.
 5. Частное количество информации и его свойства.
 6. Методы разнесённого приёма и их характеристика.
 7. Основы теории линейного разделения каналов (вывод). Линейно-независимые сигналы.
 8. Полная информация и её свойства.
 9. Активный метод борьбы с многолучевостью.
 10. Линейное уплотнение и разделение каналов. Функциональная схема, принцип работы.
 11. Собственная информация источника и его энтропия; свойства энтропии.
 12. Примеры эквалайзинга при многолучевом распространении радиоволн.
 13. Частотное разделение каналов. Закреплённые и незакреплённые частоты.
- Система “Алтай”.
14. Энтропия двоичного источника.
 15. Дальность действия в радиолокации. Основное уравнение дальности (вывод).
 16. Временное разделение каналов. Принцип ИКМ.
 17. Производительность и избыточность источника. Пример избыточного сообщения.
 18. Методы определения местоположения в РТС.
 19. Разделение каналов по форме сигналов.
 20. Энтропия непрерывного источника.
 21. Комбинационное уплотнение каналов. Определение. Принцип работы схемы.
- Помехоустойчивость.
22. Свойство приведённой энтропии, касающееся её максимальных значений (вывод).
 23. Комбинационное уплотнение каналов: двойная частотная и фазовая телеграфия. Сравнительные их характеристики.
 24. Условная энтропия и её свойства.
 25. Мажоритарное уплотнение каналов. Принцип формирования группового сигнала и его особенность. Разделение каналов при приёме. Помехоустойчивость по сравнению с линейными методами уплотнения.
 26. Основное уравнение теории информации.
 27. Активные методы борьбы с многолучевостью.
 28. Основы теории линейного разделения каналов (вывод). Линейная независимость сигналов. Пример линейно-независимых сигналов.

29. Пропускная способность двоичного симметричного канала (вывод).
30. Классификация многоканальных СПИ. Принцип линейного и нелинейного уплотнения каналов. Примеры.
31. Пропускная способность гауссовского канала (вывод). Предельные соотношения.
32. Линейное уплотнение каналов. Функциональная схема СПИ. Принцип работы.
33. Теорема кодирования для канала с помехами.
34. Собственная информация источника.
35. Частотное разделение каналов. Закрепленные и незакрепленные частоты. Система "Алтай".
16. Теорема кодирования для канала без помех.
37. Основы теории линейного разделения каналов (вывод). Линейная независимость сигналов. Пример линейно-независимых сигналов.
38. Пример безизбыточного кодирования независимых букв источника.
39. Временное разделение каналов. Принцип ИКМ.
40. Энтропия двоичного источника (вывод).
41. Полная информация и её свойства.
42. Активный метод борьбы с многолучевостью.
43. Линейное уплотнение и разделение каналов. Функциональная схема, принцип работы.
44. Собственная информация источника и его энтропия; свойства энтропии.
45. Примеры эквалайзинга при многолучевом распространении радиоволн.
46. Частотное разделение каналов. Закрепленные и незакрепленные частоты. Система "Алтай".
47. Энтропия двоичного источника.
48. Дальность действия в радиолокации. Основное уравнение дальности (вывод).
49. Временное разделение каналов. Принцип ИКМ.
50. Производительность и избыточность источника. Пример избыточного сообщения.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общие сведения о РТС. Представление сигналов и помех.	ПК-3, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
2	Радиолокационные и	ПК-3, ПК-4	Тестзащита лабораторных

	радионавигационные системы		работ, требования к курсовому проекту
3	Радиосистемы передачи информации	ПК-3, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
4	Радиосистемы управления	ПК-3, ПК-4	Тест, требования к курсовому проекту
5	Системы разрушения информации	ПК-3, ПК-4	Тест, требования к курсовому проекту
6	Методы проектирования РТС	ПК-3, ПК-4	Тест, требования к курсовому проекту....

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8. УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Бессарабова А.А., Ледовских В.И. Системы передачи информации с кодовым разделением каналов (39 экз) 621.396 Б535 2006.

2. Бессарабова А.А., Ледовских В.И. Псевдослучайные двоичные последовательности (25 экз) 621.396 Б535 2006

3. Володько А.В. Основы теории радиолокационных систем и комплексов. Практикум и сборник задач : учеб. пособие /А.В. Володько. Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2018.

4. Володько А.В. «Кодирование в радиотехнических системах

передачи информации. Методические указания по дисциплине «Радиотехнические системы» для студентов специальности 11.03.01 «Радиотехника» очной формы обучения». Воронеж, 2018.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Офисный пакет приложений MicroSoftOffice, Веб-браузер Internet Explorer; Open Office Text; Open Office Calc. Свободно распространяемое ПО. Научная электронная библиотека eLibrary (www.elibrary.ru)

Рекомендуются следующие электронные библиотеки

<http://www.oglibrary.ru/data/index.htm>

<http://djvu-inf.narod.ru/trlib.htm>

<http://umup.narod.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

9.1 . Учебная лаборатория «Радиотехнические системы», оборудованная следующими приборами и стендами:

1. Анализатор спектра АТТЕН АТ 5010,
2. Анттенa наружная с коаксиальным фидером ОРЕК HF-BD1,
3. Генератор Г3-33,
4. Генератор Г4-18,
5. Генератор Г4-102,
6. Генератор шума Г2-1,
7. Персональный компьютер PDC E5200,
8. Макет приемника с оптимальным фильтром РЛС,
9. Осциллограф АТТЕН АТ-7328,
10. Осциллограф С1-67 (3 шт),
11. Осциллограф С1-76,
12. Осциллограф С1-78,
13. Приемник селективный SMV 85,
14. Авиационный радиокompас АРК-9,
15. Приемник селективный SMV 11,
16. Авиационная радиолокационная станция РБП-3,
17. Магистральный радиоприемник Р-399,
18. Частотомер Ф5035,
19. Частотомер ЧЗ-33,

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ИО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Радиотехнические системы» .

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

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета специальных радиотехнических систем. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

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. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не

аттестации	позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
------------	---