

**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  
«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
«Радиоприемные устройства»

**Направление подготовки** 11.03.01 Радиотехника

**Профиль** Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

---

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года


**Форма обучения** очная / заочная

**Год начала подготовки** 2018

Автор программы

 /Бочаров М.И./

Заведующий кафедрой  
Систем информационной  
безопасности

 /Остапенко А.Г./

Руководитель ОПОП

 /Останков А.В./

Воронеж 2021

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний основ теории радиоэлектронной техники, её современной элементной базы, перспектив развития, методов инженерного расчета отдельных функциональных узлов радиоприемников в целом, а так же умений использовать полученные знания при разработке радиоприемной техники.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

Для достижения заданной цели ставятся следующие задачи: изучение принципов построения радиоприемных устройств; изучение основных закономерностей преобразования сигналов в функциональных узлах; оптимизация характеристики устройств с учетом заданных требований; проведение экспериментальных исследований функциональных узлов и всего устройства в целом.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Радиоприемные устройства» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по следующим дисциплинам: высшей математике, физике, основам теории цепей, радиотехнические цепи и сигналы и схемотехнике АЭУ. Реализованные при их изучении компетенции: ПК-3, ПК-4 и ПК-6.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Радиоприемные устройства» 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

ПК-7 - Способен владеть методами обеспечения основных характеристик радиоприемных устройств

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>
ПК-3	Знать методы анализа радиотехнических цепей устройств радиоэлектроники, функциональных блоков систем передачи, приема и обработки сигналов

	Уметь осуществлять анализ радиотехнических цепей устройств радиоэлектроники, функциональных блоков систем передачи, приема и обработки сигналов
	Владеть методами анализа радиотехнических цепей устройств радиоэлектроники, функциональных блоков систем передачи, приема и обработки сигналов
ПК-4	Знать современные тенденции развития радиоэлектроники, измерительной и вычислительной техники в своей профессиональной деятельности
	Уметь учитывать современные тенденции развития радиоэлектроники, измерительной и вычислительной техники в своей профессиональной деятельности
	Владеть современными тенденциями развития радиоэлектроники, измерительной и вычислительной техники в своей профессиональной деятельности
ПК-7	Знать методы обеспечения основных характеристик радиоприемных устройств
	Уметь применять методы обеспечения основных характеристик радиоприемных устройств
	Владеть методами обеспечения основных характеристик радиоприемных устройств

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Радиоприемные устройства» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	72	72

Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость академические часы	180	180
з.е.	5	5

### **заочная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	22	22
В том числе:		
Лекции	8	8
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
<b>Самостоятельная работа</b>	149	149
<b>Контрольная работа</b>	+	+
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	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Характеристики и структурные схемы радиоприемных устройств.	Общие сведения о радиоприемных устройствах. Структурные схемы радиоприемных устройств. РПУ прямого усиления. РПУ супергетеродинного типа. Синхронный прием. Качественные показатели РПУ. Основные качественные показатели: чувствительность, внутренние шумы радиоприемников, коэффициент шума,	6	2	4	12	24

		<p>частотная избирательность и динамический диапазон.</p> <p>Источники помех радиоприема.</p> <p>Применение теории четырехполюсника для расчета шумов РПУ. Коэффициент шума каскадно-соединенных четырехполюсников.</p>					
2	Входные цепи РПУ.	<p>Назначение входных цепей. Основные параметры приемных антенн и их согласование с ВЦ.</p> <p>Схемы и особенности ВЦ различных диапазонов. Перестраиваемые ВЦ.</p> <p>ВЦ при работе с ненастроенной антенной. Обобщенная эквивалентная схема. ВЦ с емкостной и трансформаторной связью.</p> <p>Входные цепи при работе с настроенной антенной. ВЦ метрового, дециметрового и сантиметрового диапазона волн. Согласование входа приемника по мощности и уровню шумов.</p>	6	2	4	12	24
3	Усилители радиосигналов.	<p>Избирательные усилители. Основные сведения об избирательных усилителях.</p> <p>Транзисторные усилители радиочастоты диапазона высоких частот. Основные схемы УРЧ, принцип их реализации и основы расчета.</p> <p>Внутренняя обратная связь и самовозбуждение УРЧ.</p> <p>Устойчивость УРЧ. Условия устойчивой работы УРЧ. Расчет устойчивости УРЧ. Особенности усилителей СВЧ.</p> <p>Усилители промежуточной частоты. Основные характеристики УПЧ. УПЧ с двухконтурным полосовым фильтром, фильтром сосредоточенной селекцией, с кварцевыми фильтрами и фильтрами на поверхностных акустических волнах.</p>	6	2	4	12	24
4	Преобразователи частоты, детекторы и регулировки.	<p>Балансные кольцевые ПЧ.</p> <p>Параметрические ПЧ. Основные характеристики ПЧ. Побочные каналы приема и их подавление. Выбор промежуточной частоты. Шумы ПЧ.</p> <p>Детекторы. Виды детекторов и основные характеристики амплитудных детекторов. Типы АД. Диодное детектирование. Искажение при диодном детектировании.</p> <p>Амплитудные ограничители, фазовые детекторы. Фазовые детекторы.</p> <p>Основные типы ФД.</p> <p>Регулировки в радиоприемных устройствах. Общие сведения о ручных и автоматических регулировках и их назначениях. Методы настройки РПУ.</p> <p>Системы автоматического регулирования АРУ. Анализ работы АРУ. Автоматическая настройка частоты.</p>	6	4	2	12	24
5	Приемники радиосигналов с амплитудной модуляцией.	<p>Радиоприемники АМ-сигналов.</p> <p>Усиление АМ-сигнала в линейном тракте приемников. Детектирование АМ сигналов при наличии помехи. Интермодуляционные искажения.</p> <p>Радиоприемники ЧМ-сигналов.</p> <p>Усиление ЧМ-сигнала в линейном тракте приемника. Нелинейные</p>	6	4	2	12	24

		искажения при частотном детектировании. Детектирование ЧМ-сигнала при наличии помехи.					
6	Цифровые устройства приема.	Значение и возможности цифровой обработки сигналов. Структура цифровых устройств РПУ. Особенности дискретизации и квантования сигналов. Цифро-аналоговые преобразователи. Структура и принципы работы цифровых вычислительных машин. Проблемы и перспективы развития РПУ.	6	4	2	12	24
		экзамен					36
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>180</b>

### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Характеристики и структурные схемы радиоприемных устройств.	Общие сведения о радиоприемных устройствах. Структурные схемы радиоприемных устройств. РПУ прямого усиления. РПУ супергетеродинного типа. Синхронный прием. Качественные показатели РПУ. Основные качественные показатели: чувствительность, внутренние шумы радиоприемников, коэффициент шума, частотная избирательность и динамический диапазон. Источники помех радиоприема. Применение теории четырехполосника для расчета шумов РПУ. Коэффициент шума каскадно-соединенных четырехполосников.	2	-	2	24	28
2	Входные цепи РПУ	Назначение входных цепей. Основные параметры приемных антенн и их согласование с ВЦ. Схемы и особенности ВЦ различных диапазонов. Перестраиваемые ВЦ. ВЦ при работе с ненастроенной антенной. Обобщенная эквивалентная схема. ВЦ с емкостной и трансформаторной связью. Входные цепи при работе с настроенной антенной. ВЦ метрового, дециметрового и сантиметрового диапазона волн. Согласование входа приемника по мощности и уровню шумов.	2	-	2	24	28
3	Усилители радиосигналов	Избирательные усилители. Основные сведения об избирательных усилителях. Транзисторные усилители радиочастоты диапазона умеренно высоких частот. Основные схемы УРЧ, принцип их реализации и основы расчета. Внутренняя обратная связь и методы ее реализации. Самовозбуждение УРЧ. Устойчивость УРЧ. Условия устойчивой работы УРЧ. Методы повышения устойчивости УРЧ. Расчет устойчивости УРЧ. Особенности УРЧ диапазона СВЧ. Усилители промежуточной частоты. Основные характеристики УПЧ. УПЧ с двухконтурным полосовым фильтром, фильтром сосредоточенной селекции, с кварцевыми фильтрами и фильтрами на	2	-	2	24	28

		поверхностных акустических волнах.					
4	Преобразователи частоты, детекторы и регулировки	Балансные кольцевые ПЧ. Параметрические ПЧ. Основные характеристики ПЧ. Побочные каналы приема и их подавление. Выбор промежуточной частоты. Шумы ПЧ. Детекторы. Виды детекторов и основные характеристики амплитудных детекторов. Типы АД. Диодное детектирование. Искажение при диодном детектировании. Амплитудные ограничители, фазовые детекторы. Фазовые детекторы. Основные типы ФД. Регулировки в радиоприемных устройствах. Общие сведения о ручных и автоматических регулировках и их назначениях. Методы настройки РПУ. Системы автоматического регулирования АРУ. Анализ работы АРУ. Автоматическая настройка частоты.	2	2	2	26	32
5	Приемники радиосигналов с амплитудной модуляцией.	Радиоприемники АМ-сигналов. Усиление АМ-сигнала в линейном тракте приемников. Детектирование АМ сигналов при наличии помехи. Интермодуляционные искажения. Радиоприемники ЧМ- сигналов. Усиление ЧМ- сигнала в линейном тракте приемника. Нелинейные искажения при частотном детектировании. Детектирование ЧМ-сигнала при наличии помехи.	-	2	-	26	28
6	Цифровые устройства приема.	Значение и возможности цифровой обработки сигналов. Структура цифровых устройств РПУ. Особенности дискретизации и квантования сигналов. Цифро-аналоговые преобразователи. Структура и принципы работы цифровых вычислительных машин. Проблемы и перспективы развития РПУ.	-	2	-	25	27
экзамен							9
<b>Итого</b>			<b>8</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>149</b>	<b>180</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Входные цепи, усилители высокой и промежуточной частот. Методические указания к выполнению лабораторных работ.

2. Исследование преобразователя частоты и амплитудного детектора. Методические указания к выполнению лабораторных работ.

3. Приемники АМ и ЧМ-сигналов. Методические указания к выполнению лабораторных работ.

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

Для заочного обучения предусматриваются контрольные задания.

Тематика контрольных заданий и методика их выполнения приведены в [12, 13].

Задание 1. Расчет входной цепи приемника.

Задание 2. Расчет усилителя высокой и промежуточной частоты.

Задание 3. Преобразователи частот.

Задание 4. Амплитудные детекторы.

## 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 методы анализа радиотехнических цепей устройств радиоэлектроники, функциональных блоков систем передачи, приема и обработки сигналов	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения заданий на практических занятиях	Готовность представить аргументированные рассуждения в области вероятностного описания явлений и процессов	Неспособность представить аргументированные рассуждения, относящиеся к вероятностному описанию явлений и процессов
	Уметь осуществлять анализ радиотехнических цепей устройств радиоэлектроники, функциональных блоков систем передачи, приема и обработки сигналов	Решение стандартных практических задач в соответствии с индивидуальным вариантом задания	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методами анализа радиотехнических цепей устройств радиоэлектроники, функциональных блоков систем передачи, приема и обработки сигналов	Решение прикладных задач из области статистического анализа радиотехнических устройств и систем	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	Знать современные тенденции развития радиоэлектроники, измерительной и вычислительной техники в своей профессиональной деятельности	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения заданий на практических занятиях	Готовность представить аргументированные рассуждения в области моделирования систем и устройств	Неспособность представить аргументированные рассуждения по изучавшимся математическим методам



	Уметь учитывать современные тенденции развития радиоэлектроники, измерительной и вычислительной техники в своей профессиональной деятельности	Решение стандартных практических задач в соответствии с индивидуальным вариантом задания	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методами расчета режимов и характеристик радиопередающих устройств	Решение прикладных задач из области статистического анализа радиотехнических устройств и систем	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-7	<b>знает</b> методы обеспечения основных характеристик радиоприемных устройств	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения заданий на практических занятиях	Готовность представить аргументированные рассуждения в области вероятностного описания явлений и процессов	Неспособность представить аргументированные рассуждения, относящиеся к вероятностному описанию явлений и процессов
	<b>умеет</b> применять методы обеспечения основных характеристик радиоприемных устройств	Решение стандартных практических задач в соответствии с индивидуальным вариантом задания	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<b>владеет</b> методами обеспечения основных характеристик радиоприемных устройств	Решение прикладных задач в соответствии с индивидуальным заданием	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 7 семестре для очной формы обучения, 8 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	<b>Знает</b> анализ радиотехнических цепей устройств радиоэлектроники, функциональных блоков систем передачи, приема и обработки	Знание учебного материала и готовность к его изложению на экзамене и применению в	Студент демонстрирует полное понимание учебного материала, ярко выраженную способность	Студент демонстрирует понимание большей части учебного материала, способность при	Студент демонстрирует частичное понимание материала, способность при получении сторонней помощи к выполнению	Студент демонстрирует незначительное понимание материала, непонимание

	сигналов	рамках выполнения заданий на практических и лабораторных занятиях	самостоятельно использовать знания, умения и навыки в процессе выполнения практических и лабораторных занятий, а также при решении практических задач на экзамене	незначительной помощи использовать знания, умения и навыки в процессе выполнения практических и лабораторных занятий, а также при решении практических задач на экзамене	практических и лабораторных занятий. Попытки самостоятельного решения практических задач демонстрируют нестабильность результатов	заданий. Попытки самостоятельного решения практических задач оказываются у него малорезультативными
	<b>умеет</b> анализировать радиотехнические цепи устройств радиоэлектроники, функциональных блоков систем передачи, приема и обработки сигналов	Умение использовать статистические модели при выполнении практических расчетов, проведении лабораторных работ и на экзамене				
	<b>владеет</b> анализом радиотехнических цепей устройств радиоэлектроники, функциональных блоков систем передачи, приема и обработки сигналов	Применение методов расчета р/т устройств и систем в рамках практических и лабораторных занятий и на экзамене				
ПК-4	<b>знает</b> специфику математического аппарата, применяемого при вероятностном описании явлений и процессов, а также соответствующие исследуемым радиотехническим цепям и сигналам статистические модели	Знание учебного материала и готовность к его изложению на экзамене и применению в рамках выполнения заданий на практических и лабораторных занятиях	Студент демонстрирует полное понимание учебного материала, ярко выраженную способность самостоятельно использовать знания, умения и навыки в процессе выполнения практических и лабораторных занятий, а также при решении практических задач на экзамене	Студент демонстрирует понимание большей части учебного материала, способность при незначительной помощи использовать знания, умения и навыки в процессе выполнения практических и лабораторных занятий, а также при решении практических задач на экзамене	Студент демонстрирует частичное понимание материала, способность при получении сторонней помощи к выполнению практических и лабораторных занятий. Попытки самостоятельного решения практических задач демонстрируют нестабильность результатов	Студент демонстрирует незначительное понимание материала, непонимание заданий. Попытки самостоятельного решения практических задач оказываются у него малорезультативными
	<b>умеет</b> использовать современные пакеты прикладных программ для расчета и анализа радиотехнических цепей и систем	Умение производить расчет и анализ радиотехнических цепей в рамках практических и лабораторных занятий и на экзамене				

	владеет методами использования вычислительной техники для анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем, методами оптимизации приема сигналов на фоне помех	Применение методов расчета р/т устройств и систем в рамках практических и лабораторных занятий и на экзамене				
ПК-7	знает методы обеспечения основных характеристик радиоприемных устройств	Знание учебного материала и готовность к его изложению на экзамене и применению в рамках выполнения заданий на практических и лабораторных занятиях	Студент демонстрирует полное понимание учебного материала, ярко выраженную способность самостоятельно использовать знания, умения и навыки в процессе выполнения практических и	Студент демонстрирует понимание большей части учебного материала, способность при незначительной помощи использовать знания, умения и навыки в процессе выполнения практических и	Студент демонстрирует частичное понимание материала, способность при получении сторонней помощи к выполнению практических и	Студент демонстрирует незначительное понимание материала, непонимание заданий.
	умеет применять методы обеспечения основных характеристик радиоприемных устройств	Умение производить расчет и анализ радиотехнических цепей в рамках практических и лабораторных занятий и на экзамене	лабораторных занятий, а также при решении практических задач на экзамене	лабораторных занятий, а также при решении практических задач на экзамене	лабораторных занятий. Попытки самостоятельного решения практических задач демонстрируют нестабильность результатов	Попытки самостоятельного решения практических задач оказываются у него малорезультативными
	владеет методами обеспечения основных характеристик радиоприемных устройств	Применение методов расчета р/т устройств и систем в рамках практических и лабораторных занятий и на экзамене				

## 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. Коэффициент шума согласованного аттенюатора, уменьшающего напряжение в 10 раз равен:

- а) 3 дБ;                      б) 10 дБ;    в) 20 дБ;    г) 40 дБ.

2. Амплитуда напряжения сигнала на выходе смесителя пропорциональны:

- а) сумме амплитуд входных напряжений смесителя;  
б) разности амплитуд входных напряжений смесителя;  
в) произведению амплитуд входных напряжений смесителя;  
г) частному от деления амплитуд входных напряжений смесителя.

3. Уровень сигнала на выходе приемника ЧМ сигналов:

- а) пропорционален уровню входного сигнала;  
б) не зависит от уровня входного сигнала;  
в) обратно пропорционален уровню входного сигнала;  
г) пропорционален величине девиации частоты входного сигнала.

4. Уровень сигнала на выходе детектора приемника АМ сигналов (без системы АРУ):

- а) пропорционален уровню входного сигнала;  
б) не зависит от уровня входного сигнала;  
в) обратно пропорционален уровню входного сигнала;  
г) пропорционален величине девиации частоты входного сигнала.

5. Преселектор в радиоприемнике обеспечивает:

- а) селективность по зеркальному каналу приема;  
б) селективность по прямому каналу приема;  
в) селективность по соседнему каналу приема;  
г) чувствительность приемника;  
д) перенос спектра принимаемого сигнала из диапазона входных частот на промежуточную частоту.

6. Преобразователь частоты в радиоприемниках обеспечивает:

- а) селективность по зеркальному каналу приема;  
б) селективность по прямому каналу приема;  
в) селективность по соседнему каналу приема;  
г) чувствительность приемника;  
д) перенос спектра принимаемого сигнала из диапазона входных частот на промежуточную частоту.

7. Фильтр промежуточной частоты в радиоприемниках осуществляет:

- а) селективность по зеркальному каналу приема;  
б) селективность по прямому каналу приема;  
в) селективность по соседнему каналу приема;  
г) чувствительность приемника;  
д) перенос спектра принимаемого сигнала из диапазона входных частот на промежуточную частоту.

8. Синтезатор частоты в супергетеродинном приемнике используется:

- а) для синтеза выходной частоты приемника;  
б) для работы в качестве гетеродина;  
в) в приемнике для синтеза сигнала звуковых частот;  
г) не используется.

9. Приемник прямого усиления:

- а) тоже самое, что гетеродинный приемник;
- б) не имеет в своем составе гетеродина;
- в) не имеет в своем составе усилителя радиочастоты;
- г) не имеет каналов зеркальных частот.

10. Частота зеркального канала приема равна:

- а) промежуточной частоте;
- б) удвоенному значению промежуточной частоты;
- в) частоте гетеродина;
- г) разности частот гетеродина и частоты основного канала приема;
- д) разности между второй гармоникой частоты гетеродина и частотой основного канала приема.

### **7.2.2. Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

1. Преселектор РПУ выполняется:

- А. На резонансных LC цепях. Б. В виде фильтров верхних частот.
- В. Широкополосных цепях. Г. В виде фильтров нижних частот.

2. РПУ прямого преобразования имеет в своем составе:

- А. Один гетеродин. Б. Два гетеродина.
- В. Не имеет гетеродина. Г. Не содержит избирательных цепей.

3. Укажите значение промежуточной частоты РПУ на которой достигается максимальная избирательность по соседнему каналу:

- А. 100 кГц. Б. 200 кГц. В. 465 кГц. Г. 2 МГц.

4. Чему равна промежуточная частота при которой достигается максимальная избирательность по зеркальному каналу:

- А. 100 кГц. Б. 500 кГц. В. 1 МГц. Г. 5 МГц.

5. Укажите функциональный элемент структурной схемы РПУ, который определяет уровень шумов на его выходе:

- А. Входная СЦ. Б. УВЧ. В. УПЧ. Г. Детектор.

6. Укажите частоты дискретизации спектра звуковых частот с полосой частот 0.3 – 10 кГц:

- А. 4 кГц. Б. 8 кГц. В. 20 кГц. Г. 32 кГц.

7. Укажите частоты на выходе РПУ прямого усиления, если входная частота  $f_c=1$  МГц:

- А. 0.5 МГц. Б. 1 МГц. В. 2 МГц. Г. 10 МГц.

8. При приеме АМ сигнала на выходе детектора появляется спектр:

- А. Тональных частот с полосой модулирующего сигнала.
- Б. Составляющих тональных частот с удвоенной частотой.
- В. Составляющих частот зеркального канала.
- Г. Составляющих промежуточных частоты.

9. Укажите признаки, подтверждающие возникновение нелинейных искажений в приемнике АМ сигналов:

- А. Неравномерность АЧХ усилителя ПЧ.
- Б. Неравномерность АЧХ преобразователя частоты.
- В. Нелинейность детекторной характеристики детектора.
- Г. Нелинейность характеристики усилителя звуковых частот.

10. Укажите функциональные узлы РПУ АМ сигналов в которых возникают частотные искажения:

- А. В преселекторе. Б. В УПЧ. В. В частотном детекторе.
- Г. В усилителе звуковых частот.

### **7.2.3. Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. Чему равна частота зеркального канала супергетеродинного АМ приемника, если промежуточная частота равняется 200 кГц:

- А. 200 кГц. Б. 20 кГц. В. 400 кГц. Г. 800 кГц.

2. Чему равна полоса пропускания УПЧ супергетеродинного приемника АМ сигналов, если полоса звуковых частот составляет 0.3-3.4 кГц:

- А. 20 кГц. Б. 8 кГц. В. 15 кГц. Г. 3.4 кГц.

3. Укажите полосу частот, которую имеет РПУ ЧМ сигналов, если полоса звуковых частот 0.3-3.4 кГц, а девиация частоты составляет 5 кГц:

- А. 15 кГц. Б. 28 кГц. В. 40 кГц. Г. 5 кГц.

4. Укажите полосу пропусканию РПУ прямого усиления с однокаскадным УРЧ, выполненном на одиночном LC контуре, настроенном на частоте  $f_c = 10$  МГц с нагруженной добротностью контура  $Q_n = 100$ :

- А. 20 кГц. Б. 50 кГц. В. 100 кГц. Г. 180 кГц.

5. Укажите функциональный элемент структурной схемы РПУ, который определяет уровень шумов на его выходе:

- А. Входная СЦ. Б. УВЧ. В. УПЧ. Г. Детектор.

6. Укажите оптимальную частоту дискретизации спектра звуковых частот с полосой 0.3-10 кГц:

- А. 4 кГц. Б. 8 кГц. В. 20 кГц. Г. 32 кГц.

7. При приеме АМ колебания на выходе детектора появляется спектр частот:

- А. Тональных частот.
- Б. Составляющих с удвоенной несущей.
- В. Составляющие зеркального канала.
- Г. Составляющие промежуточной частоте.

8. Укажите составляющие характеризующие признаки линейного детектирования:

- А. Линейная зависимость напряжения на нагрузки детектора от амплитуды входного сигнала.
- Б. Линейная зависимость напряжения на нагрузки детектора от частоты входного сигнала.
- В. Появление комбинационных составляющих.
- Г. Появление гармоник с частотами звукового сигнала.

9. Укажите функциональные узлы приемника ЧМ колебаний в которых возникают частотные искажения:

- А. В антенне.
- Б. В преселекторе.
- В. В УПЧ.
- Г. В частотном детекторе.

10. Назовите угол отсечки при котором происходит линейное детектирование АМ сигнала в диодном детекторе последовательного типа, если крутизна вольтамперной характеристики диода  $S = 50 \text{ мА/В}$ , а сопротивление нагрузки детектора  $R_n = 5 \text{ кОм}$ :

- А.  $10^\circ$ .
- Б.  $20^\circ$ .
- В.  $45^\circ$ .
- Г.  $90^\circ$ .

#### **7.2.4. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Особенности радиоприема в различных частотных диапазонах. Электромагнитная обстановка при приеме сигналов.
2. Структуры устройства приема и обработки радиосигналов. Основные технические характеристики и методы их измерения.
3. Источники помех радиоприема и их характеристики. Проблемы помехоустойчивости и электромагнитной совместимости.
4. Шумы антенно-фидерных устройств, пассивных цепей и усилительных приборов.
5. Коэффициент шума и чувствительность. Применение теории шумящих четырехполюсников к расчету шумов устройств приема и обработки сигналов.
6. Влияние шумов первых каскадов. Расчет предельной и реальной

чувствительности.

7. Входные цепи (ВЦ), их назначения и характеристики.
8. Схемы и особенности ВЦ различных частотных диапазонов.
9. Входные цепи при работе с настроенной антенной ВЦ метрового, дециметрового и сантиметрового диапазона.
10. Избирательные усилители, пример схемной реализации. Типы и характеристики избирательных усилителей.
11. Внутренняя обратная связь и методы ее нейтрализации. Реализация транзисторных УРЧ на интегральных микросхемах.
12. Усилители промежуточной частоты (УПЧ), пример схемной реализации. Основные характеристики УПЧ.
13. Коэффициент шума и методика его измерения с помощью ГСС.
14. Назначение преобразователей частоты (ПЧ), их основные характеристики.
15. Классификация ПЧ. Общая теория преобразования частоты.
16. Транзисторные и диодные ПЧ. Расчет параметров преобразования.
17. Балансные и кольцевые ПЧ. Основные характеристики и принцип работы.
18. Параметрические ПЧ. ПЧ в интегральном исполнении.
19. Избирательность супергетеродинного приемника. Частотная характеристика ПЧ.
20. Сопряжение настроек контуров сигнала и гетеродина. Двухкратное преобразование частоты.
21. Амплитудные детекторы (АД). Основные схемные варианты и характеристики АД.
22. Частотные детекторы (ЧД). Основные схемные варианты и характеристики ЧД.
23. Амплитудные ограничители. Основные характеристики и принцип работы.



24. Фазовые детекторы (ФД). Основные типы ФД.
25. Воздействие помех на частотный и фазовый детекторы.
26. Методы настройки радиоприемников. Системы автоматического регулирования усиления (АРУ).
27. Системы частотной автоподстройки (ЧАП). Фазовая автоподстройка частоты (ФАП).
28. Область применения и виды приемников. Приемники АМ-сигналов.
29. Прием ЧМ – сигналов. Особенности построения тракта ЧМ и функциональных узлов.
30. Компенсационный метод подавления импульсных помех.
31. Теория оптимальных методов приема. Оптимальная фильтрация одиночных импульсных сигналов.
32. Структура цифровых устройств, приема и обработки радиосигналов.
33. Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП), аналого-цифровые преобразования (АЦП).
34. Единая автоматизированная система связи (ЕАСС).

#### **7.2.5. 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.)*

#### **7.2.6 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой	Наименование оценочного средства
-------	--	--------------------	----------------------------------

		компетенции	
1	Генераторы с внешним возбуждением	ПК-3, ПК-4, ПК-7	Устный опрос, экзамен
2	Построение схем, сложение мощностей генераторов	ПК-3, ПК-4, ПК-7	Устный опрос, экзамен
3	Автогенераторы.	ПК-3, ПК-4, ПК-7	Устный опрос, экзамен
4	Стабилизация частоты автоколебаний	ПК-3, ПК-4, ПК-7	Устный опрос, экзамен
5	Формирование радиосигналов	ПК-3, ПК-4, ПК-7	Устный опрос, экзамен
6	Построение передатчиков различного назначения	ПК-3, ПК-4, ПК-7	Устный опрос, экзамен

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

При преподавании дисциплины «Радиоприемные устройства» в качестве формы оценки знаний студентов используются индивидуальные варианты заданий на лабораторные занятия, а также задания на экзамен на бумажном носителе.

Экзаменационный билет включают 2 теоретических вопроса и 1 расчетную задачу малой/средней сложности, относящихся к области знаний, определяемой перечнем вопросов к экзамену.

При проведении экзамена разрешается использование:

- настольных микрокалькуляторов;
- приложения «Инженерный калькулятор» на ПЭВМ (при проведении экзамена в аудитории, содержащей вычислительную технику)

Использование конспектов лекций или учебной литературы в любой форме, а также мобильных телефонов, планшетов, ноутбуков и/или иных устройств, предоставляющих беспроводную связь, не допускается.

## **8. УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Колосовский Е.А. Устройства приема и обработки сигналов/ М. : Горячая линия -Телеком, 2007. - 456 с.
2. Румянцев К.Е. Прием и обработка сигналов/ М. : Изд. Центр «Академия» , 2004. - 526 с.
3. Поликарпов Э.Д. Устройство приема и обработки сигналов. Практические занятия. Учеб. пособие/ - Воронеж : ФГБОУВО "Воронежский государственный технический университет", 2010. - 93 с.
4. Поликарпов Э.Д. Методические указания к лабораторным работам «Входные цепи, усилители высокой и промежуточной частот» по

дисциплине УПиОС и УПиПС для студентов спец. «Радиотехника» и «Радиоэлектронные системы и комплексы» очной и заочной форм обучения, 2013. – 35 с.

5.Поликарпов Э.Д. Методические указания к лабораторным работам «Исследование преобразователя частоты и амплитудного детектора» для студентов специальности «Радиотехника» и «Радиоэлектронные системы и комплексы» очной и заочной форм обучения, 2008. – 42 с.

6.Рахманин Д.Н. Высокочастотный тракт радиоприемных устройств [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые, граф. дан. ( 1,75 Мб ). - Воронеж: ФГБОУВО "Воронежский государственный технический университет", 2011. - 1 электрон.опт.диск (CD-ROM).

9.Поликарпов Э.Д. Приемники АМ и ЧМ сигналов: методические указания к лабораторным работам. –Воронеж, ВГТУ, 2017. – 48с.

**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:**

При проведении лабораторных и практических работ используется следующее информационное обеспечение:

1. Научная электронная библиотека e-library, <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.

2. Справочный сайт по транзисторам <http://www.texnic.ru/data/vt/index.htm>.

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

Преподавание дисциплины обеспечивается ресурсами библиотеки ВГТУ, а также Интернет-ресурсами и ПК преподавателей и аспирантов.

2. Учебная лаборатория для проведения лабораторных работ:

Исследование входных цепей и УРЧ;

Исследование ПЧ и УПЧ;

Общего исследования приемников АМ и ЧМ сигналов.

3. Лабораторный стенд для исследования магистрального приемника – 4 шт.

4. Компьютеры с установленным программным обеспечением:

ОС Windows, GNUOctave, gnuplot – 6 шт.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Радиоприемные устройства» .

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 принципиальных схем РПУ и их основных электрических характеристик. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить 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.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
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: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные

	перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
--	--