

**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
«Радиоприемные устройства»

Направление подготовки 11.03.01 Радиотехника

Профиль Радиотехнические средства передачи, приема и обработки
сигналов

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

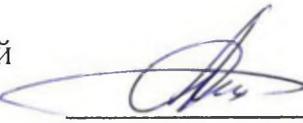
Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2023

Автор программы

 /Бочаров М.И./

Заведующий кафедрой
Систем информационной
безопасности

 /Остапенко А.Г./

Руководитель ОПОП

 /Останков А.В./

Воронеж 2022

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.

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 разрабатывать электрические схемы радиотехнических устройств и их составных частей

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
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
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	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
		12
Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Самостоятельная работа	159	159
Контрольная 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	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 четырехполюсника для расчета шумов РПУ. Коэффициент шума каскадно-соединенных четырехполюсников.	6	2	2	12	22
2	Входные цепи РПУ.	Назначение входных цепей. Основные параметры приемных антенн и их	6	2	4	12	24

		<p>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>					
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	4	12	26
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.</p> <p>Интермодуляционные искажения.</p> <p>Радиоприемники ЧМ-сигналов.</p> <p>Усиление ЧМ-сигнала в линейном тракте приемника. Нелинейные искажения при частотном детектировании. Детектирование ЧМ-сигнала при наличии помехи.</p>	6	4	2	12	24
6	Цифровые устройства приема.	<p>Значение и возможности цифровой обработки сигналов. Структура цифровых устройств РПУ. Особенности дискретизации и квантования сигналов.</p> <p>Цифро-аналоговые преобразователи.</p> <p>Структура и принципы работы</p>	6	4	2	12	24

	цифровых вычислительных машин. Проблемы и перспективы развития РПУ.									
экзамен						36				
Итого						36	18	18	72	180

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 четырехполюсника для расчета шумов РПУ. Коэффициент шума каскадно-соединенных четырехполюсников.	1	1	0	26	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.	0,5	1	2	26	29,5
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 поверхностных акустических волнах.	0,5	0,5	2	26	29
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	0,5	0	0	26	26,5

		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.									
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.	0,5	1	0	28	29,5				
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.	1	0,5	0	27	28,5				
экзамен							9				
Итого							4	4	4	159	180

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.

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	знает методы обеспечения основных характеристик	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения заданий	Готовность представить аргументированные рассуждения в области	Неспособность представить аргументированные рассуждения, относящиеся к

	радиоприемных устройств	на практических занятиях	вероятностного описания явлений и процессов	вероятностному описанию явлений и процессов
	умеет 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
	владеет 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, 12 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	Знает анализ радиотехнических цепей устройств радиоэлектроники, функциональных блоков систем передачи, приема и обработки сигналов	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 необходимости помочь при выполнении 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
	умеет анализировать радиотехническую цепь устройств радиоэлектроники, функциональных блоков систем передачи, приема и обработки сигналов	Умение использовать статистические модели при выполнении практических расчетов, проведении лабораторных работ и на экзамене				

	владеет 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	знает 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
	умеет 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	Знание учебного материала и готовность к его изложению на	Студент демонстрирует полное понимание учебного материала, ярко	Студент демонстрирует понимание большей части учебного	Студент демонстрирует частичное понимание материала, способность при получении	Студент демонстрирует незначительное понимание материала,

	устройств	экзамене и применению в рамках выполнения заданий на практических и лабораторных занятиях	выраженную способность самостоятельно использовать знания, умения и навыки в процессе выполнения практических и	материала, способность при незначительной помощи использовать знания, умения и навыки в процессе выполнения практических и	сторонней помощи к выполнению практических и	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 (типовые 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° . Б. 20° . В. 45° . Г. 90° .

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. 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).

7.2.6. 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	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 включает 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. Полицарпов Э.Д. Устройство приема и обработки сигналов. Практические занятия. Учеб. пособие/ - Воронеж : ФГБОУВО "Воронежский государственный технический университет", 2010. - 93 с.
4. Полицарпов 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. Полицарпов 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. Полицарпов 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;

Общие 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; помечать 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: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов;

	<ul style="list-style-type: none">- работа над темами для самостоятельного изучения;- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации.
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.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
	Актуализированы профессиональные компетенции в связи с вводом новых профессиональных стандартов	2024	