

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учебно-методическое объединение по образованию
в области информатики и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ А.Г. Баханович

Регистрационный № ТД-_____ /тип.

РАДИОПРИЕМНЫЕ УСТРОЙСТВА

**Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальностей**

1-39 01 01 Радиотехника (по направлениям)

1-39 01 03 Радиоинформатика

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по образованию в
области информатики и
радиоэлектроники

_____ В.А. Богуш

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.Н. Пищов

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

_____ И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер

Минск 2023

СОСТАВИТЕЛЬ:

А.Е. Курочкин, доцент кафедры информационных радиотехнологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра автоматики, радиолокации и приемо-передающих устройств учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь» (протокол № 25 от 14.03.2023);

В.В.Дубровский, проректор по научной работе учреждения образования «Белорусская государственная академия связи», кандидат физико-математических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой информационных радиотехнологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 11 от 13.03.2023);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № ____ от _____);

Научно-методическим советом по радиосистемам и радиотехнологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 7 от 27.03.2023)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Радиоприемные устройства» разработана для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальностям 1-39 01 01 Радиотехника (по направлениям), 1-39 01 03 Радиоинформатика в соответствии с требованиями образовательных стандартов высшего образования первой ступени и типовых учебных планов вышеуказанных специальностей.

Актуальность изучения учебной дисциплины «Радиоприемные устройства» обусловлена проникновением радиоприемной аппаратуры практически во все сферы жизни современного общества, потребностью в специалистах, владеющих методами проектирования такой аппаратуры, и определена необходимостью обеспечения базовой подготовки студентов в области радиоэлектроники.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: приобретение необходимого объема знаний, достаточных для проектирования, разработки и технического обслуживания радиоприемных устройств (РПрУ).

Задачи учебной дисциплины:

приобретение знаний по методам схемотехнического проектирования современных РПрУ различного назначения, оценки экономической эффективности принимаемых решений, оценки качества и надежности разрабатываемых устройств,

освоение навыков электрического расчета, математического моделирования и компьютерного проектирования функциональных узлов РПрУ на основе современных информационных технологий с целью оптимизации их параметров, осуществления экспериментальных исследований в области радиотехники;

изучение происходящих физических процессов и принципов функционирования основных функциональных узлов РПрУ;

овладение методиками экспериментальных исследований параметров и электрических характеристик РПрУ.

Базовыми учебными дисциплинами по курсу «Радиоприемные устройства» являются «Математический анализ», «Физика», «Радиотехнические цепи и сигналы» (для специальности 1-39 01 01 Радиотехника (по направлениям), «Основы радиоинформатики» (для специальности 1-39 01 03 Радиоинформатика). В свою очередь учебная дисциплина «Радиоприемные устройства» является базой для учебной дисциплины «Телекоммуникационные технологии и системы» (учебная дисциплина компонента учреждения высшего образования).

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Радиоприемные устройства» формируются следующие компетенции:

универсальные:

владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации;

обладать навыками саморазвития и совершенствования в профессиональной деятельности;

проявлять инициативу и адаптироваться к изменениям в профессиональной деятельности;

базовая профессиональная: применять знания об основных принципах работы, методах проектирования, синтеза и анализа современных радиоприемных устройств в профессиональной деятельности.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

основные процессы и операции при обработке радиосигналов в РПрУ и способы их физической реализации;

принципы и методы построения РПрУ и приемных каналов различного назначения;

типовые схемы каскадов РПрУ, методы анализа и синтеза;

основные характеристики РПрУ, методы и способы управления ими, методы их оптимизации;

методики расчета узлов и модулей РПрУ различного назначения;

уметь:

анализировать шумовые и передаточные свойств каскадов РПрУ и определять оптимальные режимы их работы и согласования;

синтезировать РПрУ и приемные каналы с заданными характеристиками, оценивать возможности самовозбуждения каскадов РПрУ и обеспечивать их устойчивую работу в диапазоне частот;

оценивать нелинейные искажения и обеспечивать требуемый динамический диапазон РПрУ;

разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы узлов и модулей РПрУ различного назначения;

выполнять контроль, моделирование и экспериментальные исследования характеристик РПрУ;

владеть:

методами анализа шумовых и передаточных характеристик каскадов РПрУ;

способами синтеза РПрУ и приемных каналов с заданными характеристиками;

способами оценки нелинейных искажений и обеспечения требуемого динамического диапазона РПрУ;

навыками моделирования и экспериментального исследования аналоговых и цифровых формирователей линий связи.

В рамках образовательного процесса по учебной дисциплине «Радиоприемные устройства» студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

Типовая учебная программа рассчитана на 280 учебных часов, из них – 140 аудиторных, в том числе: лекции – 76 часов, лабораторные занятия – 48 часов, практические занятия – 16 часов.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела, темы	Всего аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия
Раздел 1. Общие сведения о РПрУ	22	10	8	4
Тема 1. Назначение и классификация РПрУ	2	2	-	-
Тема 2. Типовые структуры РПрУ	2	2	-	-
Тема 3. Шумы пассивных элементов	2	2	-	-
Тема 4. Шумы активных элементов	8	2	4	2
Тема 5. Основные характеристики РПрУ	8	2	4	2
Раздел 2. Частотно-избирательные системы РПрУ	16	10	4	2
Тема 6. Входные и межкаскадные цепи РПрУ умеренно высоких частот	10	4	4	2
Тема 7. Входные и межкаскадные цепи РПрУ сверхвысоких частот (СВЧ)	4	4	-	-
Тема 8. Входные устройства СВЧ специального назначения	2	2	-	-
Раздел 3. Усилители радиосигналов (УРС)	22	10	8	4
Тема 9. УРС диапазона умеренно высоких частот	18	6	8	4
Тема 10. УРС диапазона СВЧ	4	4	-	-
Раздел 4. Преобразователи частоты (ПЧ)	12	6	4	2
Тема 11. Реактивные ПЧ	2	2	-	-
Тема 12. Резистивные ПЧ	8	2	4	2
Тема 13. ПЧ с подавлением зеркального канала	2	2	-	-
Раздел 5. Детекторы	20	10	8	2
Тема 14. Амплитудные детекторы	12	6	4	2
Тема 15. Фазовые детекторы	4	2	2	-
Тема 16. Частотные детекторы	4	2	2	-
Раздел 6. Устройства управления и регулирования в РПрУ	20	10	8	2
Тема 17. Регулировка частоты настройки РПрУ	8	4	4	-
Тема 18. Регулировка усиления в РПрУ	12	6	4	2
Раздел 7. Особенности построения РПрУ различного назначения	28	20	8	-
Тема 19. РПрУ АМ сигналов	6	4	2	-
Тема 20. РПрУ ЧМ сигналов	6	4	2	-
Тема 21. РПрУ импульсных и дискретных сигналов	8	4	4	-
Тема 22. Цифровые РПрУ	8	8	-	-
Итого:	140	76	48	16

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РПРУ

Тема 1. НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ РПРУ

Системы радиосвязи. Задачи приема и операции обработки радиосигналов. Характеристика электромагнитных полей. Электрические и магнитные антенны. Помехи. Основные функции РПРУ. Избирательность. Виды избирательности. Пространственная избирательность. Временная избирательность. Частотная избирательность. Кодовая избирательность. Фазовая избирательность. Соседний канал. Усиление в РПРУ. Преобразование частоты. Промежуточная частота. Детектирование. Декодирование. Адаптация. Классификация РПРУ. Краткий исторический очерк развития теории и техники радиоприема.

Тема 2. ТИПОВЫЕ СТРУКТУРЫ РПРУ

Детекторные РПРУ. РПРУ прямого усиления. Регенеративные РПРУ. Рефлексные РПРУ. Гетеродинные РПРУ. Синхродинные РПРУ. РПРУ с асинхронным преобразованием. Супергетеродинные РПРУ с однократным и многократным преобразованием частоты. Побочные каналы приема. Зеркальный канал. Прямой канал. Инфрадинные РПРУ.

Тема 3. ШУМЫ ПАССИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Помехи. Виды помех и их классификация. Модели помех. Внешние и внутренние помехи. Способы описания внутренних шумов РПРУ. Метод спектральных функций. Вероятностно-статистический метод. Шумы пассивных элементов РПРУ. Эквивалентные шумовые схемы. Шумы приемных антенн. Тепловые шумы. Формула Найквиста. Шумы колебательных контуров. Эффективная шумовая полоса.

Тема 4. ШУМЫ АКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Дробовые шумы. Формула Шоттки. Эквивалентные шумовые схемы активных компонентов. Шумовая температура. Коэффициент шума. Метод шумящего четырехполюсника. Определение элементов модели шумящего четырехполюсника. Измерение коэффициента шума. Шумы каскадного соединения четырехполюсников. Чувствительность РПРУ. Связь коэффициента шума и чувствительности. Расчет реальной чувствительности РПРУ.

Тема 5. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РПРУ

Количественная оценка чувствительности РПРУ. Методики измерения чувствительности РПРУ. Верность воспроизведения сообщений. Односигнальная частотная избирательность. Линейные и нелинейные искажения сигналов. Нелинейные эффекты и их классификация. Блокирование, перекрестная модуляция, интермодуляция. Динамический диапазон. Показатель СИНАД. Графическое представление нелинейных характеристик. Точка компрессии (compression point). Точки пересечения (IP-intercept points). Расчет динамических диапазонов. Эффективная частотная избирательность. Методики

измерения избирательности РПрУ. Измерение эффективности системы автоматической регулировки усиления. Помехоустойчивость.

Раздел 2. ЧАСТОТНО-ИЗБИРАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ РПРУ

Тема 6. ВХОДНЫЕ И МЕЖКАСКАДНЫЕ ЦЕПИ РПРУ УМЕРЕННО ВЫСОКИХ ЧАСТОТ

Устройства согласования в РПрУ. Критерии согласования. Согласование по мощности. Структура идеальной согласующей цепи. Расчет согласующей цепи. Анализ согласующих цепей методами теории графов. Согласование по шумам. Согласование по полосе. Согласование по спектру. Согласование по динамическому диапазону. Настроенные и ненастроенные антенны. Виды входных цепей (ВЦ). Типовые схемы ВЦ. Расчет основных параметров ВЦ. Особенности работы с ненастроенными антеннами. Избирательность. Методы борьбы с побочными каналами приема. Многозвенные ВЦ. ВЦ РПрУ с магнитной антенной. Активные антенны.

Тема 7. ВХОДНЫЕ И МЕЖКАСКАДНЫЕ ЦЕПИ РПРУ СВЕРХВЫСОКИХ ЧАСТОТ (СВЧ)

Особенности цепей СВЧ диапазона. Линии передачи СВЧ. Согласование в цепях СВЧ. Компоненты электронных схем СВЧ. Реализация индуктивности, емкости, параллельного и последовательного контуров на СВЧ. Трансформаторы на отрезках линий передачи. Фазовращатели. Типовые согласующие схемы. ВЦ на микрополосковых линиях. Диаграмма Вольперта-Смита. Расчет цепей согласования.

Тема 8. ВХОДНЫЕ УСТРОЙСТВА СВЧ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Ограничители СВЧ мощности и разрядники. Полупроводниковые ограничители СВЧ мощности. Режимы работы. Эквивалентные схемы. Схема подключения к РПрУ и расчет элементов цепи с ограничителем СВЧ мощности. Ферритовые циркуляторы. СВЧ мосты, делители и ответвители мощности.

Раздел 3. УСИЛИТЕЛИ РАДИОСИГНАЛОВ (УРС)

Тема 9. УРС ДИАПАЗОНА УМЕРЕННО ВЫСОКИХ ЧАСТОТ

Назначение и классификация УРС. Основные определения и понятия. Эквивалентные схемы УРС. Схемы моделирования. Схемы замещения. Внутренние и внешние параметры, основные характеристики. Устойчивость УРС. Критерии устойчивости. Шумовые свойства УРС. Типовые схемы УРС. Схемы УРС с последовательным и параллельным питанием. Схема с общей базой. Внутренние и внешние параметры. Каскадные и каскодные схемы УРС. Многокаскадные УРС с распределенной и сосредоточенной селекцией. Узкополосные УРС. УРС с активными фильтрами.

Тема 10. УРС ДИАПАЗОНА СВЧ

Особенности УРС диапазона СВЧ. Внутренние и внешние параметры,

основные характеристики. Оценка устойчивости УРС СВЧ. Фактор устойчивости Роллетта. Анализ и расчет характеристик УРС с помощью диаграммы Вольперта-Смита. Окружности неустойчивости. Безусловно устойчивые и потенциально неустойчивые четырехполосники. Окружности равного усиления. Окружности равного коэффициента шума. Окружности равного рассогласования. Типовые схемы УРС СВЧ на полевых и биполярных транзисторах. Структуры УРС отражательного и проходного типа. Усилители с отрицательным сопротивлением. Негатронные УРС. УРС на туннельном диоде. Регенеративные усилители на диодах Ганна. УРС на лампах бегущей волны (ЛБВ).

Раздел 4. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ (ПЧ)

Тема 11. РЕАКТИВНЫЕ ПЧ

Цепи с переменными параметрами. Основные понятия, классификация. Параметрический эффект. Параметрический усилитель (ПУ). Принцип действия емкостного ПУ. Двухконтурный ПУ. Формулы Менли-Роу. Регенеративные ПУ. Нерегенеративные ПУ. Усилители-преобразователи. Стабильный повышающий усилитель-преобразователь. Расчет коэффициента передачи. Типовые схемы ПУ. Одноконтурный ПУ. ПУ как усилитель с отрицательным сопротивлением.

Тема 12. РЕЗИСТИВНЫЕ ПЧ

Назначение и классификация. Способы преобразования частоты. Эквивалентная схема преобразователя частоты (ПЧ). Внутренние и внешние параметры ПЧ. Дополнительные каналы приема при преобразовании частоты. Шумовые характеристики ПЧ. Нелинейные эффекты. ПЧ на транзисторах. Выбор рабочего режима. Коэффициенты Берга. ПЧ на дифференциальных каскадах. Автодинные ПЧ. Диодные ПЧ. Расчет внутренних и внешних параметров. Балансные и кольцевые ПЧ. Многократное преобразование частоты. Методика расчета числа ПЧ в РПрУ и выбора промежуточной частоты. Особенности ПЧ СВЧ диапазона. Типовые схемы ПЧ.

Тема 13. ПЧ С ПОДАВЛЕНИЕМ ЗЕРКАЛЬНОГО КАНАЛА

Структура Хартли. Структура Уивера. Фазорная модель сигналов. Полифазные сигналы. Квадратурные сигналы. Формирователи квадратурных сигналов. Пассивные полифазные фильтры. Активные полифазные фильтры. Структура ПЧ с полифазными фильтрами. Комплексные перемножители сигналов. Структура ПЧ с комплексным перемножителем сигналов.

Раздел 5. ДЕТЕКТОРЫ

Тема 14. АМПЛИТУДНЫЕ ДЕТЕКТОРЫ

Характеристики сигналов с амплитудной модуляцией (АМ). Назначение и классификация амплитудных детекторов. Основные определения и понятия. Диодные детекторы. Принцип действия. Режимы работы. Типовые схемы. Внутренние и внешние параметры. Режим слабого сигнала. Режим сильного сигнала. Линейные и нелинейные искажения сигналов. АМ детекторы на

транзисторах и операционных усилителях. Взаимодействие сигналов в АМ детекторе. Принцип синхронного детектирования (СД). Фазовая селективность СД. Шумовые свойства СД. Типовые структурные схемы. Способы формирования опорного колебания.

Тема 15. ФАЗОВЫЕ ДЕТЕКТОРЫ

Характеристики сигналов с фазовой модуляцией. Назначение фазовых детекторов (ФД). Основные характеристики. Типовые схемы диодных ФД, принцип действия, режимы работы, нелинейные искажения. ФД на основе перемножителей сигналов. ФД на основе дифференциальных каскадов. Ключевые ФД.

Тема 16. ЧАСТОТНЫЕ ДЕТЕКТОРЫ

Характеристики сигналов с частотной модуляцией (ЧМ). Назначение частотных детекторов (ЧД), принцип действия. Промежуточное преобразование ЧМ-АМ, ЧМ-ФМ, ЧМ-ФМ-АМ. Типовые схемы диодных ЧД. Частотный дискриминатор. Формирование дискриминационной характеристики. Частотно-фазовый дискриминатор. Дробный детектор. Квадратурный ЧД. Преобразование ЧМ-ИМ. ЧД счетного типа. ЧД на основе петли фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ).

Раздел 6. УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ В РПРУ

Тема 17. РЕГУЛИРОВКА ЧАСТОТЫ НАСТРОЙКИ РПРУ

Способы реализации колебательных контуров с переменной настройкой. Сопряжение настроек контуров гетеродина и сигнала. Автоматическая подстройка частоты (АПЧ) в РПрУ. Структурные схемы типовых систем АПЧ. Динамическая характеристика замкнутой системы частотной АПЧ. Регулировочная характеристика. Графический анализ системы частотной автоподстройки частоты (ЧАПЧ). Полоса захвата. Полоса удержания. Коэффициент автоподстройки. Графический анализ системы фазовой АПЧ. Режимы работы. Расчет полосы удержания. Влияние инерционных звеньев на полосу захвата. Расчет полосы захвата.

Тема 18. РЕГУЛИРОВКА УСИЛЕНИЯ В РПРУ

Классификация устройств регулировки уровня сигнала. Сжиматели динамического диапазона. Расширители динамического диапазона. Ограничители. Шумоподавители. Способы регулировки усиления в РПрУ. Система автоматической регулировки усиления (АРУ). Идеальная регулировочная характеристика. Реальная регулировочная характеристика. Коэффициент регулирования. Классификация устройств АРУ. Типовые структурные схемы АРУ. Простая АРУ. Задержанная АРУ. Усиленная АРУ. Эстафетная АРУ. АРУ с прямой связью. АРУ с обратной связью. Быстродействие АРУ. Расчет переходного процесса. Особенности автоматической регулировки чувствительности (АРЧ) в РПрУ. Компандерные системы на основе АРУ.

Раздел 7. ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ РПРУ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Тема 19. РПРУ АМ СИГНАЛОВ

Типовые структурные схемы. Особенности прохождения АМ сигналов через селективные цепи. Искажения сигналов. Приемники однополосных сигналов. Прием сигналов стереовещания. Полярная модуляция. РПРУ с магнитной антенной. Методы повышения реальной чувствительности по полю. Активные магнитные антенны. Активные антенны-усилители. РПРУ с активной фильтрацией. Синтез высокочастотных активных фильтров. Нелинейные искажения. Элементы теории функции чувствительности. Структурные методы синтеза усилительных трактов. Элементы теории пространства состояний.

Тема 20. РПРУ ЧМ СИГНАЛОВ

Характеристика сигналов. Воздействие гармонических и флуктуационных помех. Расчет отношения «сигнал-помеха». Пороговый эффект. Искажения сигналов. Методы уменьшения порогового эффекта. Следящие фильтры. Цепи предсказаний. Структурные схемы РПРУ ЧМ сигналов.

Тема 21. РПРУ ИМПУЛЬСНЫХ И ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ

Классы радиоизлучений. РПРУ радиорелейных линий связи. Спутниковые системы радиовещания. Виды модуляции импульсных сигналов. Особенности приема импульсных сигналов. Структурная схема приемника с временным уплотнением сигналов. Детекторы импульсных сигналов. Пиковые детекторы. АРУ РПРУ импульсных сигналов. Искажения импульсных сигналов. Методы борьбы с импульсными помехами. Методы оптимального приема сигналов. Квазиоптимальная фильтрация. Корреляционные методы обработки сигналов. Прием дискретных сигналов. Амплитудная телеграфия. Фазовая телеграфия. Частотная телеграфия. Многоканальная частотная телеграфия. Приемники оптических сигналов.

Тема 22. ЦИФРОВЫЕ РПРУ

РПРУ с микропроцессорным управлением. Структура цифрового РПРУ. Характеристика цифровых сигналов. Формирование цифрового сигнала. Теорема Котельникова. Шумы квантования. Равномерное и неравномерное квантование. Законы неравномерного квантования. Почти мгновенное компандирование. Цифровые виды модуляции. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Дельта-АЦП. Сигма-дельта АЦП. Шумовая модель АЦП. Избыточная дискретизация. Квадратурная амплитудная манипуляция. Формирование QAM сигнала. Сигнальное созвездие. Расчет вероятности битовой и символьной ошибки. Демодуляторы сигналов QAM. Цифровые фильтры. Цифровые детекторы АМ и ЧМ сигналов. Синтезаторы частоты. Дискретная АРУ. Избыточность в сигналах. Уменьшение скорости цифрового потока. Кодирование речи. Сжатие информации, метод MUSICAM, кодеры стандартов JPEG, MPEG. Модуляция OFDM. Цифровые стандарты DRM, DAB, DVB, DSR, NICAM, RDS. Тенденции развития техники радиоприема.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**ЛИТЕРАТУРА****ОСНОВНАЯ**

1. Зырянов, Ю. Т. Радиоприемные устройства в системах радиосвязи / Ю. Т. Зырянов, В. Л. Удовикин, О. А. Белоусов [и др.]. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 320 с.
2. Колосовский, Е. А. Устройства приема и обработки сигналов : учебник / Е. А. Колосовский. – 3-е изд., переработанное и дополненное. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2022. – 615 с.
3. Пушкарев, В. П. Радиоприемные устройства : учебник / В. П. Пушкарев. – Саратов : АйПиАрМедиа, 2019. – 222 с.
4. Pozar, D. M. Microwave engineering / D. M. Pozar – Fourth Edition. – Hoboken, NJ : Wiley & Sons, Incorporated, John, 2012. – 756 p.
5. Чердынцев, В. А. Методы и устройства приема и обработки радиосигналов : учебное пособие для студентов вузов / В. А. Чердынцев, И. Ю. Малевич, А. Е. Курочкин. – Минск : БГУИР, 2010. – 288 с.
6. Румянцев, К. Е. Прием и обработка сигналов / К. Е. Румянцев. – Москва : Академия, 2007. – 528 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

7. Горгадзе, С. Ф. СВЧ-усилители мощности для мобильной связи и радиодоступа / С. Ф. Горгадзе. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2023. – 456 с.
8. Логвинов, В. В. Приемники систем фиксированной и мобильной связи / В. В. Логвинов. – Москва : СОЛОН-Пресс, 2016. – 816 с.
9. Куликов, Г. В. Радиовещательные приемники: учебное пособие для вузов / Г. В. Куликов, А. А. Парамонов. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2014. – 120 с.
10. Михайлов, Н. В. Приемники спутниковой навигации космического базирования: архитектура и первичная обработка сигналов : монография / Н. В. Михайлов, В. В. Чистяков. – Воронеж : Научная книга, 2014. – 124 с.
11. Bahl, I. J. Fundamentals of RF and Microwave Transistor Amplifiers / I. Bahl. – Hoboken, NJ : Wiley & Sons, Incorporated, John, 2009. – 696 p.
12. Фомин, Н. Н. Радиоприемные устройства : учебник для вузов / Н. Н. Фомин, Н. Н. Буга, О. В. Головин. [и др.] ; под ред. Н. Н. Фомина. – Москва : Радио и связь, 2007. – 520 с.
13. Румянцев, К. Е. Радиоприемные устройства : учебник / К. Е. Румянцев. – Москва : Академия, 2006. – 336 с.
14. Головин, О. В. Радиоприемные устройства / О. В. Головин. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2004. – 384 с.
15. Мамаев, Н. С. Цифровое телевидение / Н. С. Мамаев, Ю. Н. Мамаев, Б. Г. Теряев. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2001. – 180 с.
16. Ибрагим, К. Ф. Телевизионные приемники / К. Ф. Ибрагим. – пер. Л. В. Поспелов. – Москва : Мир, 2000. – 432 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- подготовка к защите лабораторных работ;
- исследование студентами различных процессов на компьютере методом компьютерного моделирования;
- подборка тематического материала из интернет-источников.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

Типовыми учебными планами по специальностям 1-39 01 01 Радиотехника (по направлениям), 1-39 01 03 Радиоинформатика в качестве формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Радиоприемные устройства» рекомендуется экзамен, зачет и выполнение курсового проекта. Оценка учебных достижений студентов производится по десятибалльной системе и системе «зачтено/не зачтено».

Для текущего контроля по учебной дисциплине и диагностики компетенций студентов могут использоваться следующие формы:

- собеседования;
- коллоквиумы;
- отчеты по лабораторным работам с их устной защитой;
- контрольные опросы;
- рефераты;
- электронные тесты.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Основные рекомендуемые методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

словесный в виде учебных лекций, предусматривающих использование мультимедийного компьютерного комплекса для демонстрации презентаций в PowerPoint, видеосюжетов и различного рода анимаций;

наглядный в виде стендов, демонстрирующих функциональные блоки РПрУ; практический, предусматривающий выполнение физических лабораторных работ и виртуальных лабораторных работ на компьютере, а также выполнение заданий по курсовому проектированию;

поисковые исследования с использованием глобальных информационных ресурсов (сети Интернет), реализуемые в процессе самостоятельной работы студентов.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ

В процессе работы над курсовым проектом студенты расширяют и углубляют свои теоретические знания, а также приобретают навыки в методике инженерного расчета РПрУ.

Цели курсового проектирования:

- закрепление полученных теоретических знаний;
- освоение навыков производить расчет всего РПрУ и его отдельных блоков с учетом условий эксплуатации, методов моделирования с использованием персональных электронно-вычислительных машин (ЭВМ);
- приобретение навыков самостоятельного решения технических вопросов;
- развитие умений пользоваться справочной технической литературой;
- приобретение навыков правильно составлять и вычерчивать блок-схемы и принципиальные схемы;
- выработка правильного стиля изложения технических документов.

В курсовое проектирование рекомендуется включать:

- выбор и обоснование структурной, функциональной и принципиальной схем;
- предварительный расчет структурной и функциональной схем;
- полный электрический расчет принципиальной схемы;
- моделирование на ЭВМ;
- разработку печатных плат.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

1. Проектирование радиовещательного РПрУ.
2. Проектирование связного РПрУ.
3. Проектирование радиолокационного РПрУ.
4. Проектирование РПрУ магистральной связи.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Исследование входных цепей.
2. Исследование усилителей сигналов радиочастоты.
3. Исследование усилителей сигналов промежуточной частоты.
4. Исследование преобразователей частоты.
5. Исследование детекторов АМ сигналов.
6. Исследование систем АРУ.
7. Исследование систем ЧАПЧ и детекторов ЧМ сигналов.
8. Исследование систем ФАПЧ и детекторов ФМ сигналов.
9. Исследование усилителей и детекторов радиоимпульсных сигналов.
10. Исследование нелинейных явлений в высокочастотных каскадах РПрУ.
11. Исследование шумовых параметров радиоприемных устройств.
12. Метрические испытания радиовещательного РПрУ.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Расчет числа преобразователей частоты и промежуточных частот.
2. Выбор и расчет параметров активных компонентов.
3. Разработка структурной и функциональной электрической схемы РПрУ.
4. Разработка принципиальной электрической схемы РПрУ.
5. Электрический расчет усилительно-преобразовательных каскадов РПрУ.
6. Моделирование каскадов РПрУ на ЭВМ.
7. Разработка топологии печатной платы.
8. Оформление расчетно-пояснительной записки и графического материала.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ,
(необходимого оборудования, наглядных пособий и т.д.)

1. Демонстрационный материал в виде комплекта плакатов по учебной дисциплине «Радиоприемные устройства».
2. Компьютерный мультимедийный демонстрационный комплекс для проведения слайд-лекций и презентаций.
3. Комплект лабораторных стендов с контрольно-измерительной аппаратурой по учебной дисциплине «Радиоприемные устройства».
4. Комплект диалоговых обучающих программ на ЭВМ по учебной дисциплине «Радиоприемные устройства».
5. Операционная система Windows.
6. Microsoft PowerPoint.
7. Программа компьютерного моделирования электрических схем каскадов РПрУ Multisim.
8. Программное обеспечение для проектирования топологии печатных плат Ultiboard.