
**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой КИПР, проф.
_____ В.Н.Татаринов
"___" _____ 2012 г.

ПРИЕМ И ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ

Методическое пособие по самостоятельной работе студентов (СРС)

**для специальности: 160905 – Техническая эксплуатация
транспортного радиооборудования**

Факультет: радиоконструкторский (РКФ)

Профилирующая кафедра: Конструирования и производства радиоэлектронной
аппаратуры (КИПР)

Курс – 3, 4

Семестр – 6, 7, 8

Учебный план набора 2008 г. и последующих лет

Распределение учебного времени

Лекции	58 часов (ауд.)
Практические занятия	16 часа (ауд.)
Лабораторные занятия	18 часа (ауд.)
Курсовой проект	16 часов(ауд.)
Всего аудиторных занятий	108 часов

Самостоятельная работа 52 часов

Общая трудоемкость 160 часов

Экзамен 6 семестр

Зачет 7 семестр

Диф. зачет (курсовой проект) 8 семестр

Разработал:

Профессор каф. КИПР

А.С. Шостак

"___" _____ 2012 г.

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА	4
1.1 Цели курса	4
1.2 Задачи курса	4
1.3 Связь с другими дисциплинами специальности.....	4
2 СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ	5
Введение - 4 часа.....	5
Входные цепи (ВЦ) радиоприемников - 4 часа.	5
Усилители радиосигналов (УРС) - 4 часа.....	5
Преобразователи частоты (ПЧ) - 4 часа.	5
Детекторы радиосигналов - 4 часов.....	5
Настройка РПУ - 2 часа.....	6
Автоматическая регулировка усиления (АРУ) - 4 часа.	6
Автоматическая подстройка частоты (АПЧ) - 4 часа.	6
Помехи радиоприему и способы борьбы с ними - 2 часа.	6
Теория построения оптимальных и квазиоптимальных устройств - 4 часов.	6
РПУ импульсных сигналов - 4 часа.	6
РПУ непрерывных сигналов - 6 часов.	6
РПУ дискретных сигналов - 2 часа.	7
РПУ импульсно-аналоговых сигналов (ИАС) - 2 часа.	7
Приемные устройства оптических сигналов - 2 часа.....	7
Применение методов цифровой техники в РПУ - 2 часа.....	7
Радиолокационные приемники - 2 часа.	7
Перспективы и направления развития РПУ – 2 часа.	7
3 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	7
<u>ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (ШЕСТОЙ СЕМЕСТР 16 Ч., САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 12 Ч.).....</u>	<u>7</u>
<u>4 СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ (СЕДЬМОЙ СЕМЕСТР 18 Ч., САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 12 Ч.).....</u>	<u>7</u>
5 СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	8

(16 Ч., САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 8 Ч.)	8
6 . УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	8
6.1. Основная литература:	8
6.2 Дополнительная литература:.....	8
6.3 Перечень методических указаний:.....	8
2 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ	9
2.1 Самостоятельная работа при выполнении практических занятий	9
2.1.1 Цель практических занятий и особенности их проведения .	9
2.1.2 Содержание практических занятий (6 тем, 3 контрольные работы, 18 часов, самостоятельная работа 18 часов).....	9
2.1.3 Задачник [1] по каждой теме содержит необходимый теоретический материал, затем даются примеры решения типовых задач и задачи для самостоятельного решения.	9
2.2 Самостоятельная работа при выполнении лабораторных работ .	11
3 ВИДЫ КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	13
1. Посещение занятий. Контроль осуществляет староста группы и преподаватель в течение всего семестра, максимальный балл за семестр - 9	14
2. Тестовый контроль.	14
3. Выполнение и защита лабораторных работ осуществляется и оценивается преподавателем, исходя из качества работы студентов на лабораторных работах, степени полноты отчетов по темам. Учитывается также качество защиты лабораторной работы. Максимальный балл за семестр – 22 , в соответствии с п. 2.3.....	14
4. Контроль качества выполнения заданий по темам практических занятиях осуществляется преподавателем, исходя из качества работы студентов на практических занятиях, по отчетам о выполнении заданий студентами и по результатам контрольных работ. Максимальный балл за семестр – 18 , в соответствии с п. 2.2.....	14
5. Осуществляется контроль за своевременностью выполнения различных видов работ, максимальный балл за семестр (премия) – 12.	15

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА

Дисциплина "Прием и обработка сигналов" относится к дисциплинам из цикла специальных дисциплин (СД. Ф 4)

1.1 Цели курса

Изучение основных теоретических и практических вопросов в области конструирования и разработки приемных устройств различного назначения и диапазонов частот.

1.2 Задачи курса

В результате изучения дисциплины студенты должны

знать:

- основы теории построения устройств приема и обработки сигналов, методы синтеза таких устройств с заданными характеристиками;
- правила построения и чтения схем радиоприемных устройств;
- методы и средства измерения технических характеристик радиоприемных устройств;

уметь:

- ориентироваться в современных устройствах приема и обработки сигналов, методах расчета радиолиний, принципах их работы;
- рассчитывать основные каскады, входящие в устройства приема и обработки сигналов;
- оценивать соответствие эксплуатируемых устройств современному развитию техники;

владеть:

- навыками работы с измерительной аппаратурой при эксплуатации устройств приема и обработки сигналов, а также узлов и блоков в них входящих

1.3 Связь с другими дисциплинами специальности

Изучения курса Прием и обработка сигналов (ПОС) предполагает глубокую подготовку студентов по следующим курсам: Математика, Физика, Теория вероятностей, Твердотельные компоненты устройств управления транспортными средствами, Аналоговая и цифровая электроника, Формирование и передача сигналов.

Изучаемая дисциплина базируется на следующих дисциплинах: ЕН. Ф.1 - математика, ЕН. Ф3 - физика, ОПД. Ф.4 и ОПД. Ф.5 – общая электротехника и электроника, СД. Ф 3 – формирование и передача сигналов.

2 СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

ШЕСТОЙ СЕМЕСТР (40 часов, самостоятельная работа 12 часов)

Введение - 4 часа.

Предмет и задачи курса. Связь курса с другими дисциплинами учебного плана. Библиографический обзор. Краткий исторический очерк развития техники радиоприема. Принципы функционирования и структурные схемы радиоприемных устройств. Основные каналы приема супергетеродинного приемника. Технические характеристики и параметры радиоприемных устройств (РПУ). Общая оценка качества радиоприема. Шумовые модели компонентов РЭА (тепловые шумы, антенна, шумы усилительных приборов).

Входные цепи (ВЦ) радиоприемников - 4 часа.

Классификация ВЦ и требования к ним. Характеристики приемных антенн. Коэффициент передачи ВЦ. Режимы работы ВЦ (согласования, рассогласования). Одноконтурные ВЦ. Способы перестройки ВЦ в заданном диапазоне частот. Одноконтурные ВЦ с емкостной связью с ненастроенной антенной. Одноконтурные ВЦ с индуктивной связью с ненастроенной антенной. Особенности работы ВЦ с разными типами антенн. Работа ВЦ с магнитной антенной. Особенности ВЦ различных диапазонов волн.

Усилители радиосигналов (УРС) - 4 часа.

Классификация. Основные требования. Методы исследования и обеспечения устойчивости. Самовозбуждение. Полосовые усилители (с одиночными контурами, с двухконтурными фильтрами, с фильтрами сосредоточенной селекции - L, C - фильтры, фильтры на основе пьезоэлектриков, электромеханические фильтры, фильтры на поверхностных акустических волнах; активные фильтры). УРС на приборах с «отрицательным» сопротивлением (туннельные диоды). Основные схемы, конструкции, характеристики. Параметрические УРС.

Преобразователи частоты (ПЧ) - 4 часа.

Классификация ПЧ и требования к ним. Общая теория и параметры ПЧ. Требования к гетеродину ПЧ. ПЧ на транзисторах. Диодные ПЧ. Выбор промежуточной частоты в супергетеродинном приемнике.

Детекторы радиосигналов - 4 часов.

Классификация детекторов и требования к ним. Детекторы АМ сигналов. Анализ работы. Основные параметры и характеристики. Влияние уровня входного сигнала на работу амплитудного детектора. Синхронный детектор. Импульсный детектор. Пиковый детектор. Детектор видеоимпульсов. Ограничители амплитуды (транзисторные, диодные). Фазовые детекторы. Частотные детекторы (частотно-амплитудные, частотно-фазовые, частотно-импульсные). Схемотехника детекторов различных типов.

Настройка РПУ - 2 часа.

Виды и элементы настройки. Использование элементов с электронным управлением (варикапы). Электронная коммутация (коммутационные и p-i-n диоды, транзисторы). Системы настройки РПУ. Сопряжение настроек.

Автоматическая регулировка усиления (АРУ) - 4 часа.

Принципы АРУ. Разновидности схем АРУ. Элементы систем АРУ. Работа АРУ в статическом режиме. Динамика систем АРУ. АРУ в импульсных радиосистемах.

Автоматическая подстройка частоты (АПЧ) - 4 часа.

Принципы работы АПЧ. Разновидности систем АПЧ. Элементы систем АПЧ. Переходные процессы в системе АПЧ и стационарный режим. Устойчивость систем АПЧ. Фазовая АПЧ (ФАПЧ). Области применения и принципы работы системы ФАПЧ. Дифференциальное уравнение типовой системы ФАПЧ. Статические характеристики системы ФАПЧ и ее модели. Использование системы ФАПЧ в задачах радиоприема.

Помехи радиоприему и способы борьбы с ними - 2 часа.

Общие сведения. Методы борьбы с помехами радиоприему. Действие сосредоточенных помех на РПУ. Действие флуктуационных помех на РПУ. Действие импульсных помех на РПУ. Особенности борьбы с промышленными помехами.

Теория построения оптимальных и квазиоптимальных устройств - 4 часов.

Радиоприем как статистическая задача. Оптимальный радиоприем в аддитивном гауссовом белом шуме. Оптимальная нелинейная фильтрация сообщений.

РПУ импульсных сигналов - 4 часа.

Структурные схемы радиоприемников импульсных сигналов. Особенности линейного тракта радиоприемника импульсного сигнала. Прохождение импульсного сигнала через линейную часть радиоприемника. Согласованные и квазисогласованные фильтры в радиоприемниках импульсных сигналов.

СЕДЬМОЙ СЕМЕСТР (18 часов, самостоятельная работа 8 часов)

РПУ непрерывных сигналов - 6 часов.

Общие сведения о приеме непрерывных сигналов и сообщений. Приемники АМ сигналов. Прохождение АМ сигналов через линейную часть приемника. Приемники ЧМ и ФМ сигналов. Прохождение ЧМ сигнала через линейную часть приемника. Приемники однополосных сигналов.

РПУ дискретных сигналов - 2 часа.

Структурная схема приемника дискретных сигналов. Квазикогерентные демодуляторы двоично-манипулированных сигналов. Некогерентные демодуляторы двоично-манипулированных сигналов.

РПУ импульсно-аналоговых сигналов (ИАС) - 2 часа.

Особенности ИАС. Структурная схема приемника ИАС. Квазикогерентный приемник сигналов с кодовоимпульсной модуляцией.

Приемные устройства оптических сигналов - 2 часа.

Особенности приема сигналов в оптическом диапазоне. Приемные устройства оптических сигналов с временной модуляцией. Приемные устройства оптических сигналов с пространственной модуляцией.

Применение методов цифровой техники в РПУ - 2 часа.

Цифровые фильтры. Цифровые демодуляторы сигналов с амплитудной и угловой модуляцией. Цифровые АРУ. Цифровая ФАПЧ. Цифровой синтез частот в РПУ. Микропроцессорное управление РПУ.

Радиолокационные приемники - 2 часа.

Назначение и структурные схемы. Основные узлы радиолокационных приемников.

Перспективы и направления развития РПУ – 2 часа.

3 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (ШЕСТОЙ СЕМЕСТР 16 Ч., САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 12 Ч.)

1. Расчет структурной схемы приемного устройства - 2 часа.
2. Расчет полосы пропускания, коэффициента шума и чувствительности приемного устройства - 2 часа.
3. Расчет избирательных цепей преселектора - 2 часа.
4. Расчет преобразователя частоты - 2 часа.
5. Расчет избирательных цепей УПЧ - 2 часа.
6. Расчет амплитудного, импульсного, пикового детекторов - 2 часа.
7. Расчет частотного, фазового детекторов - 2 часа.
8. Расчет цепей АПЧ и АРУ - 2 часа.

4 СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ (СЕДЬМОЙ СЕМЕСТР 18 Ч., САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 12 Ч.)

1. Исследование колебательного контура с электронной перестройкой частоты - 4 часа.
2. Исследование диапазонного селективного усилителя радиочастоты – 6 часа.
3. Исследование диапазонной входной цепи при различных связях с ненастроенной антенной - 4 часа.
4. Исследование амплитудного детектора- 4 часа.

5 СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ (16 Ч., САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 8 Ч.)

Основная цель курсового проектирования - закрепить и расширить знания, полученные студентами при изучении данного курса, научить на практике использовать полученные знания при проектировании современных радиоприемных устройств и его отдельных частей.

Курсовой проект выполняется на основе индивидуального технического задания (ТЗ), задание выдается на 1 неделе 8 семестра; сдача готового проекта на проверку – на 16 неделе. Отчетность в течение семестра – еженедельная.

6 . УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Основная литература:

1. Прием и обработка сигналов. Часть 1: Курс лекций/ Шостак А.С. – 2012. 161 с. Электронный ресурс edu.tusur.ru/training/publications/1220
2. Прием и обработка сигналов. Часть 2: Курс лекций/ Шостак А.С. – 2012. 87 с. Электронный ресурс edu.tusur.ru/training/publications/1222.
3. Устройства приема и обработки сигналов: Учебное пособие/Пушкарев В.П. – 2012. – 201 с. Электронный ресурс edu.tusur.ru/training/publications/1519.

6.2 Дополнительная литература:

1. Румянцев К.Е. Прием и обработка сигналов: Учеб. Пособие для студ. высш. Учеб. заведений. – М.: Издательский центр “Академия”, 2004. – 528 с. Всего 43
2. Справочник по учебному проектированию приемно-усилительных устройств / М.К. Белкин, В.Т. Белинский, Ю.А. Мазор, Р.М. Терещук. - 2-е изд. - К.: Выща шк. Головное изд-во, 1988. - 472 с. Всего 45
3. Проектирование радиоприемных устройств: Учебное пособие для вузов / Под ред. А.Л. Сиверса. - М.: “Советское радио”, 1976. – 486 с. Всего 148.

6.3 Перечень методических указаний:

1. Прием и обработка сигналов: Учебное методическое пособие по практическим занятиям и курсовому проектированию/ Шостак А.С. – 2012. 40 с. Электронный ресурс edu.tusur.ru/training/publications/1206.
2. Устройства приема и обработки сигнала: Учебное методическое пособие / Пушкарев В.П. – 2012. 70 с. Электронный ресурс edu.tusur.ru/training/publications/1515.
3. Радиоприемные устройства: Учебное пособие по курсовому проектированию/ Пушкарев В.П. – 2012. 278 с. Электронный ресурс edu.tusur.ru/training/publications/1522.
4. Исследование колебательного контура с электронной перестройкой частоты: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде QUCS/ Пушкарев В.П. – 2012. 25 с. Электронный ресурс edu.tusur.ru/training/publications/1575.
5. Исследование диапазонного селективного усилителя радиочастоты: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде QUCS/ Пушкарев В.П. – 2012. 24 с. Электронный ресурс edu.tusur.ru/training/publications/1574.

6. Исследование диапазонной входной цепи при различных связях с ненастроенной антенной: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде QUCS/ Пушкарев В.П. – 2012. 27 с. Электронный ресурс edu.tusur.ru/training/publications/1576.
7. Исследование амплитудного детектора: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде QUCS/ Пушкарев В.П. – 2012. 24 с. Электронный ресурс edu.tusur.ru/training/publications/1622.

2 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

2.1 Самостоятельная работа при выполнении практических занятий

Практические занятия по дисциплине выполняются с использованием учебных пособий [6.3.1, 6.3.2, 6.3.3] из перечня методических указаний – Прием и обработка сигналов: Учебное методическое пособие по практическим занятиям и курсовому проектированию/ Шостак А.С. – 2012. 40 с. Электронный ресурс edu.tusur.ru/training/publications/1206,
Устройства приема и обработки сигнала: Учебное методическое пособие / Пушкарев В.П. – 2012. 70 с. Электронный ресурс edu.tusur.ru/training/publications/1515.

2.1.1 Цель практических занятий и особенности их проведения

Практические (семинарские) занятия направлены на закрепление и расширение знаний, полученных на лекциях и при изучении рекомендованной литературы согласно рабочей программе дисциплины.

Предусмотрены практические занятия с решением задач.

В ходе практических занятий проводится оценивание теоретических знаний и умений студентов по итогам решения задач.

Практические (семинарские) занятия проводятся в увязке с рассмотрением соответствующих вопросов на лекциях.

2.1.2 Содержание практических занятий (8 тем, 16 часов, самостоятельная работа 12 часов)

Форма проведения: практические занятия с решением задач.

Методика проведения.

2.1.3 Пособия [6.3.1, 6.3.2] по каждой теме содержат необходимый теоретический материал, для решения типовых по темам практических занятий [3].

Методика работы по темам практических занятий и контрольные вопросы представлены в учебном пособии [6.3.2] .

План занятия:

- повторение теории по теме занятия;
- практические занятия с решением типовых задач из [6.3.1, 6.3.2];

- задание на самостоятельную работу [6.3.1];;
- пояснения к следующему занятию.

В **Таблице 1** приведены данные по самостоятельной работы студентов, содержащие наименование работы, названия практических работ с указаниями на соответствующие разделы учебного пособия [6.3.1] из перечня методических указаний, работы № 1 – 6. Работа № 7 “Расчет частотного, фазового детекторов” по источнику [6.3.3], раздел 3.5.2. Работа № 8 “Расчет цепей АПЧ и АРУ” проводится по источнику [6.3.2] - , раздел 2.7.

По каждой практической работе указано требуемое количество часов самостоятельной работы (письменные отчеты).

Общее количество самостоятельной работы составляет 12 часов.

Таблица 1

Наименование работы	Занятие №, раздел учебного пособия, часов самостоятельной работы	Форма контроля
Выполнение индивидуальных домашних заданий по практическим занятиям.	Занятие 1. Расчет структурной схемы приемного устройства – 3.1, -1,5	Письменные отчеты
Выполнение индивидуальных домашних заданий по практическим занятиям.	Занятие 2. Расчет полосы пропускания, коэффициента шума и чувствительности приемного устройства – 3.2, -1,5	Письменные отчеты
Контрольная работа	Занятие 3. Расчет избирательных цепей преселектора, 3.3 - 1,5	Письменные отчеты
Выполнение индивидуальных домашних заданий по практическим занятиям.	Занятие 4. Расчет преобразователя частоты – 6.1 – 6.5, -1,5	Письменные отчеты
Выполнение индивидуальных домашних заданий по практическим занятиям.	Занятие 5. Расчет избирательных цепей УПЧ – 7, - 1,5 ч	Письменные отчеты
Контрольная работа	Занятие 6. Расчет амплитудного, импульсного, пикового детекторов - 8, 1,5 ч	Письменные отчеты
Выполнение индивидуальных домашних заданий по практическим занятиям.	Занятие 7. Расчет частотного, фазового детекторов –3.5.2, 1,5 ч	Письменные отчеты

Выполнение индивидуальных домашних заданий по практическим занятиям.	Занятие 8. Расчет цепей АПЧ и АРУ – 2,7, - 1,5 ч	Письменные отчеты
Всего часов самостоятельной работы	12	Письменные отчеты

2.2 Самостоятельная работа при выполнении лабораторных работ

Лабораторные работы [4] выполняются с использованием учебных пособия [6.3.4 – 6.3.7] из перечня методических указаний.

Указанные учебное пособие содержат краткую теоретическую часть и практическую части. Перед выполнением самих лабораторных работ студенты по заданию преподавателя изучают теоретические вопросы по теме лабораторной работы. После успешного освоения теоретического материала студенты сдают своеобразный зачет преподавателю по теории.

После получения зачета по теории студенты приступают к выполнению самой лабораторной работы.

После получения разрешения преподавателя студенты выполняют лабораторную работу. В ходе выполнения показывают промежуточные результаты преподавателю. Работа считается выполненной, если преподаватель сделал соответствующую запись в журнале и в черновом отчете студента.

Студенты самостоятельно производят вычисления по полученным результатам измерений данным, рассчитывают погрешности и оформляют отчеты по лабораторным работам.

Отчеты по лабораторным работам должны содержать:

1. Название и цель работы;
2. Краткие теоретические материалы по работе;
3. Структурные схемы измерений необходимых параметров измеряемых устройств;
4. Численные значения измеряемых величин;
5. Численные характеристики измеряемых устройств;
6. Выводы по основным результатам лабораторной работы.

После оформления отчетов о лабораторных работах студенты к назначенному сроку производят подготовку к защите работы.

При защите работы студенты должны показать знания теории, навыки проведения измерений, обработки результатов измерений и расчета погрешностей, а также умение делать обобщающие выводы о проделанной работе.

При общей оценки работы каждого студента учитывается также его активность при подготовке к работе, во время работы и при защите работы.

Общее количество самостоятельной работы составляет 12 часов, 3 часа на каждую работу. Форма контроля – защита работы по письменным отчетам.

2.3 Самостоятельная работа по курсовом проектировании

Основная цель курсового проектирования - закрепить и расширить знания, полученные студентами при изучении данного курса, научить на практике использовать полученные знания при проектировании современных радиоприемных устройств и его отдельных частей. Курсовой проект выполняется на основе методических указаний [6.3.1, 6.3.3].

Общие методические рекомендации даются в [6.3.1]. В [6.3.3] даны конкретные расчеты отдельных узлов радиоприемных устройств, в приложениях 2 – 10 приводятся обширные справочные данные по комплектующим и отдельным узлам радиоприемных устройств.

Курсовой проект выполняется по индивидуальному техническому заданию (ТЗ). В задании указаны назначение радиоприемных устройств и рабочие диапазоны частот, для которых следует выполнить детальный электрический расчет. При проектировании радиоприемных устройств диапазонного типа следует использовать элементы перестройки, механические или электронные элементы настройки. При механической настройке используют типовые блоки, конденсаторы переменной емкости, значения емкостей секций, а при электронной настройке следует использовать выпускаемые промышленностью варикапы и предложить способ изменения управляющего напряжения.

В процессе проектирования радиоприемника и разработки его принципиальной схемы рекомендуется познакомиться с электрическими принципиальными схемами основных узлов и элементов радиоприемного устройства, способами переключения диапазонов и другими особенностями построения устройства приема и обработки сигналов.

Номинальные значения сопротивлений и емкостей принципиальной схемы приемника после их расчета выбираются в соответствии со стандартными значениями и должны быть представлены в таблице спецификации в приложении к электрической принципиальной схеме. Шкала номинальных значений элементов приведена в приложениях (Приложение 6, Приложение 7). Конденсаторы, используемые в колебательных контурах, должны иметь допустимое отклонение емкости 5 %, все прочие конденсаторы и резисторы могут иметь допуск 10 % или 20 %.

Курсовой проект, представляемый к защите, должен содержать структурную и принципиальную схемы и пояснительную записку, выполненную в соответствии с требованиями к оформлению научно-технических отчетов, чертежи электрической структурной и принципиальной схем и спецификацию используемых элементов радиоприемного устройства.

Пояснительная записка должна содержать следующее:

- титульный лист;
- реферат;
- задание на проектирование;
- введение, излагающее задачи и особенности проектирования;
- описание приемника-прототипа;
- эскизный расчет структурной схемы проектируемого приемника;
- электрический расчет радиотракта приемника, включая:
 - расчет преселектора;
 - расчет преобразователя частоты;
 - расчет гетеродина и сопряжения настроек контуров гетеродина и преселектора;
 - расчет усилителя промежуточной частоты;
 - расчет детектора;
- оценку устойчивости автоматических регулировок;
- описание принципиальной схемы и конструкции приемника;
- таблицу соответствия результирующих характеристик приемника требованиям технического задания;
- заключение;
- список литературы;
- приложения.

В приложениях к пояснительной записке курсового проекта представляются чертежи структурной, электрической принципиальной схем, спецификация элементов и результаты расчета результирующих характеристик радиоприемного устройства.

Методическое пособие [6.3.3] содержит набор заданий на курсовое проектирование.

На курсовое проектирование выделяется 16 часов аудиторных занятий, самостоятельная работа – 8 часов. Контроль самостоятельной работы студентов – устные отчеты на аудиторных занятиях по курсовому проектированию

Самостоятельная работа (сводные данные)

Общее количество часов самостоятельной работы студентов по дисциплине 52 часа - шестой семестр 24 часа, седьмой семестр 20 часов, восьмой семестр (курсовое проектирование) 8 часов.

В шестом семестре выделяется 12 часов на повторение лекционного материала и 12 часов на работу по практическим занятиям (8 занятий по 1, 5 часов на каждое занятие).

В седьмом семестре выделяется 8 часов на повторение лекционного материала и 12 часов на лабораторные работы (4 лабораторные работы по 3 часа на каждую).

В восьмом семестре выделяется 8 часов на выполнение курсового проекта.

3 ВИДЫ КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

В соответствии с рабочей программой по дисциплине предусмотрена бальная оценка качества работы студентов в различных видах работ.

Рейтинговая раскладка по самостоятельной работе (сводные данные) в шестом семестре показана в **Таблице 2**

Таблица 1 (экзамен, лекции 40 часов, практические занятия 16 часов)

Наименование работы	Кол. часов	Форма отчетности и контроля	Рейтинговые баллы (максимум)
1 Проработка лекционного материала	12	Тестовый контроль на лекции (3 по 6 баллов - ТКЛ)	18
		Контроль посещаемости лекций (20 по 0,5 баллов) - КПЛ	10
		Компонент своевременности (4 + 5+5 баллов)	14
2. Подготовка к практическим занятиям, работа на занятиях	12	Оценивание работы на практических занятиях (8 по 3,5 балла) - ПЗ	28
Всего часов:	24	Всего баллов	70

Рейтинговая раскладка по самостоятельной работе (сводные данные) в седьмом семестре показана в **Таблице 3**

Таблица 3 (зачет, лекции 18 часов, лабораторные работы 18 часов)

Наименование работы	Кол. часов	Форма отчетности и контроля	Рейтинговые баллы (максимум)
1 Проработка лекционного материала	8	Тестовый контроль на лекции (3 по 8 балла - ТКЛ)	24
		Контроль посещаемости лекций (18 по 0,5 баллов) - КПЛ	9
		Компонент своевременности (3 по 5 баллов)	15
2 Подготовка к лабораторным работам и выполнение отчетов	12	Проверка и оценивание отчетов (4 по 13 баллов) - ЛБ	52
Всего часов:	25	Всего баллов	100

Таблица 4 (дифференцированный зачет, аудиторные занятия по курсовому проекту 16часов)

Таблица 4

Наименование работы	Кол. часов	Форма отчетности и контроля	Рейтинговые баллы (максимум)
1 Выполнение курсового проекта	8	Устный отчет на консультациях по КП	70
Всего часов:	8	Всего баллов	70

Планируются следующие виды контроля самостоятельной работы студентов.

1. **Посещение занятий.** Контроль осуществляет староста группы и преподаватель в течение всего семестра, **максимальный балл за шестой семестр 10 баллов (20 л. По 0, 5 баллов) за седьмой семестр максимальный балл- 9 (18 л. по 0,5 баллов).**

2. **Тестовый контроль.**

Тестовый контроль знаний студентов по содержанию дисциплины на момент контроля осуществляет три раза за семестр, в шестом и седьмом семестрах.

В шестом семестре максимальный балл 18 (3 ТКЛ по 6 баллов).

В седьмом семестре максимальный балл 24 (3 ТКЛ по 8 баллов)

Контроль проводится в зависимости от состава группы или на лекциях, или на практических занятиях,

Выборочный контроль знаний студентов проводится также во время лекционных и практических занятий.

3. **Выполнение и защита лабораторных работ** осуществляется и оценивается преподавателем, исходя из качества работы студентов на лабораторных работах, степени полноты отчетов по темам. Учитывается также качество защиты лабораторной работы. **Максимальный балл за семестр – 52 (4 лаб. Работы по 13 баллов).**

4. **Контроль качества выполнения заданий по темам практических занятий** осуществляется преподавателем, исходя из качества работы студентов на практических занятиях, по отчетам о выполнении заданий студентами и по

результатам контрольных работ. **Максимальный балл за семестр – 28 (8 занятий по 3,5 баллов).**

5. **Осуществляется контроль за своевременностью** выполнения различных видов работ, **максимальный балл за шестой семестр (премия) – 14 (4+5+5 баллов), максимальный балл за седьмой семестр (премия) – 15 (5+5+5 баллов).**

При выполнении курсового проекта компонент своевременности 12 баллов (4+ 4+ 4 балла).

6. **Перечень вопросов для тестового контроля знаний** студентов перед контрольными точками 1, 2 и на конец шестого и седьмого семестров.

Тема 1. Общая характеристика устройств приема и обработки сигналов

1. Дать определение диапазона частот радиоприемного устройства.
2. Дать определение чувствительности устройства приема и обработки сигналов,
3. Чем отличается реальная чувствительность от предельной чувствительности радиоприемного устройства?
4. Что такое тангенциальная чувствительность радиоприемного устройства и когда используется этот технический показатель?
5. Дать определение избирательности радиоприемного устройства.
6. Что понимается под «линейной» и «нелинейной» избирательностью радиоприемного устройства?
7. Что такое избирательность по соседнему и по дополнительным каналам приема?
8. Какие факторы влияют на избирательность радиоприемного устройства?
9. Дать определение полосы пропускания радиоприемного устройства.
10. Что такое амплитудная и переходная характеристики радиоприемного устройства и когда используются эти характеристики.
11. Дать определение динамического диапазона радиоприемника.
12. Какие технические показатели характеризуют стабильность технических характеристик радиоприемников?
13. Какие технические показатели характеризуют качество воспроизведения сигналов?
14. Какие виды ручных и автоматических регулировок используются в радиоприемных устройствах?
15. Что такое входная и выходная цепь радиоприемного устройства?
16. Что указывается при определении источника питания радиоприемного устройства?
17. Дать классификацию радиоприемным устройствам по способу построения.
18. Какой вид модуляции используется в длинноволновом, средневолновом и коротковолновой диапазонах длин волн?
19. Какие виды чувствительности используются при определении технических характеристик радиоприемного устройства?
20. Дать определение избирательности радиоприемного устройства.
21. Что такое частотная избирательность?
22. Какое отличие имеет «нелинейная» и «линейная» избирательность радиоприемного устройства?
23. Какое отличие имеет пространственная и поляризационная избирательность?
24. Какими свойствами характеризуется временная избирательность радиоприемного устройства?
25. Чем отличается амплитудная избирательность радиоприемного устройства от избирательности по форме сигналов?
26. Привести на рисунке вид кривой избирательности радиоприемного устройства.

27. Привести аналитическое выражение для оценки избирательности радиоприемного устройства.
28. Как характеризует избирательные свойства коэффициент прямоугольности радиоприемного устройства?
29. Привести сравнительную оценку величин эффективной ширины спектра принимаемого радиосигнала и нестабильности настройки приемника.
30. Основной принцип электромагнитной совместимости радиоприемных устройств и другой радиотехнической аппаратуры.
31. Перечислить основные типы нелинейных искажений.

Тема 2. Структурные схемы линейного тракта устройств приема и обработки сигналов

1. Какое назначение имеют антенна, тракт высокой частоты, детектор, тракт низкой частоты и источник питания устройства приема и обработки сигналов?
2. Привести схему детекторного приемного устройства.
3. Чем отличаются схемы детекторного приемника и приемника прямого усиления?
4. Какие достоинства и недостатки имеют приемники прямого усиления и сверхрегенеративные радиоприемные устройства?
5. Почему радиоприемные устройства сверхрегенеративного типа не получили широкого распространения?
6. Какой основной принцип обеспечения избирательности использован в радиоприемных устройствах супергетеродинного типа?
7. Какие узлы супергетеродинного типа обеспечивает избирательность по соседнему, зеркальному и промежуточному каналам приема?
8. Перечислить преимущества схемы приемника супергетеродинного типа.
9. Перечислить недостатки схемы приемника супергетеродинного типа.
10. Какие проблемы необходимо решить на этапе проектирования супергетеродинного типа?
11. В каких случаях используют схему супергетеродинного типа с двойным преобразованием частоты?
12. Чем отличаются, и что общего имеют радиоприемные устройства прямого преобразования и супергетеродинные радиоприемники?
13. Перечислить отличия радиоприемника с прямым преобразованием частоты синхронного и асинхронного типа?
14. Дать определение структурной схеме инфрадинного радиоприемного устройства.

Тема 3. Особенности построения устройства приема и обработки сигналов различного назначения

1. В чем состоит различие и сходство устройств приема и обработки сигналов, предназначенных для приема амплитудно-модулированных и частотно-модулированных сигналов?
2. В чем заключается особенность обработки АЧХ сигналов ЧМ колебания и каково назначение цепи введения предискажений?
3. Какие основные особенности построения устройств приема и обработки сигналов систем телевизионного вещания?
4. Представить форму АЧХ спектра передаваемого и принимаемого телевизионного сигнала изображения.
5. Почему радиоприемные устройства системы связи строятся на основе супергетеродинного приемника с двойным преобразованием частоты?

6. Какие особенности эксплуатации радиолокационных приемников?
7. Какие отличительные особенности имеют радиоприемные устройства, предназначенные для обнаружения сигналов и для измерения координат цели?
8. От каких характеристик радиоприемного устройства зависит величина выброса импульса на выходе радиоприемного устройства, предназначенного для измерения скорости движения цели?
9. Какое назначение имеет панорамное радиоприемное устройство?
10. Чем отличается панорамное радиоприемное устройство с параллельным анализом диапазона частот от последовательного анализа?

Тема 4. Элементы и узлы устройства приема и обработки сигналов

1. Дать определение входной цепи.
2. Перечислить признаки, по которым классифицируются входные цепи.
3. Сформулировать условие режима настроенной и ненастроенной антенны.
4. Что такое действующая высота антенны?
5. Какие виды связи входной цепи с антенной обладают постоянством резонансного коэффициента передачи в диапазоне рабочих частот диапазонных радиоприемных устройств?
6. Какие способы перестройки входной цепи могут быть использованы?
7. Что такое коэффициент перекрытия по частоте?
8. Чем отличаются входные цепи с ненастроенной и настроенной антенной?
9. Какие отличительные особенности имеют входные цепи с магнитной и рамочной антенной в сравнении с открытыми антеннами?
10. Какие элементы могут быть использованы во входных цепях с электронной перестройкой по частоте?
11. Дать сравнительную оценку коэффициента шума входной цепи с биполярным и полевым транзисторами?
12. Чем отличаются усилители радиочастоты от усилителей радиочастоты?
13. По каким признакам классифицируются селективные усилители радиочастоты?
14. Какое назначение имеет усилитель радиочастоты, входящий в состав преселектора радиоприемного устройства?
15. Каким требованиям должен отвечать усилитель радиочастоты?
16. Какое влияние оказывает УРЧ на чувствительность радиоприемного устройства?
17. Какое назначение имеет усилитель промежуточной частоты радиоприемного устройства?
18. Какое влияние оказывает на чувствительность усилитель промежуточной частоты радиоприемного устройства?
19. Какой из селективных усилителей, УРЧ или УПЧ, определяет полосу пропускания радиоприемного устройства?
20. Для обеспечения малого коэффициента шума в диапазоне рабочих частот до 1 ГГц какие усилительные элементы необходимо использовать в усилителе радиочастоты - полевые или биполярные и почему?
21. Для обеспечения малого коэффициента шума в диапазоне рабочих частот выше 1 ГГц какие усилительные элементы необходимо использовать в усилителе радиочастоты — полевые или биполярные и почему?
22. Дать определение преобразователя частоты?
23. Каков состав преобразователя частоты?
24. Какие каналы приема имеет преобразователь частоты?

25. Какую операцию, линейную или нелинейную, производит преобразователь частоты?
26. Чем отличается основной канал приема преобразователя частоты от зеркального канала?
27. Какой из каналов приема является наиболее опасным?
28. Что такое крутизна преобразования и крутизна усиления нелинейного усилительного прибора?
29. Дать сравнительную оценку коэффициента шума в режиме усиления и режиме преобразования.
30. Какая схема преобразователя частоты, с отдельным или с совмещенным гетеродином, предпочтительна?
31. Какие проблемы имеются при реализации сопряжения контуров гетеродина и преселектора диапазонного радиоприемного устройства диапазонного типа?
32. Какие методы сопряжения контуров гетеродина и преселектора Вы знаете?
33. Какое назначение имеет детектор радиосигналов?
34. По каким признакам классифицируются детекторы радиосигналов?
35. Какие типы детекторов по основному назначению Вы знаете?
36. Какие типы детекторов различают по виду модуляции?
37. Какие типы нелинейных элементов используются в детекторах радиосигналов?
38. Какие способы используются в радиоприемных устройствах для детектирования радиосигналов?
39. В чем заключается принцип синхронного детектирования?
40. Какой принцип работы используется в корреляционных детекторах?
41. Какими показателями качества обладают амплитудные детекторы?
42. Какие отличия от амплитудного детектора имеет детектор радиоимпульсных сигналов?
43. Чем определяется режим импульсного и пикового детектирования в детекторах радиоимпульсных сигналов?
44. Какие принципы детектирования используются для выделения огибающей частотно-модулированных сигналов?
45. Какие принципы детектирования используются для выделения огибающей фазомодулированных сигналов?
46. Какие показатели качества используются для определения технических характеристик детектора частотно- и фазомодулированных сигналов?
47. Какие особенности построения имеют радиоприемные устройства, предназначенные для приема и обработки частотно- и фазомодулированных сигналов?

Тема 5. Автоматические регулировки в радиоприемных устройствах приема и обработки сигналов

1. Какое назначение имеет система автоматической регулировки усиления?
2. Какова функциональная схема системы автоматической регулировки усиления?
3. Какие факторы влияют на показатели качества системы радиоавтоматики?
4. Какое назначение имеет система автоматической регулировки усиления в устройствах приема и обработки сигналов?
5. Какова структурная схема разомкнутой системы АРУ?
6. Какова структурная схема замкнутой системы АРУ?
7. В чем принципиальная разница между разомкнутой и замкнутой системами АРУ?
8. В чем принципиальная разница между разомкнутой и замкнутой системами АРУ?
9. Какие виды регулировочных характеристик систем АРУ вы знаете?
10. Когда используется инерционная система радиоавтоматики?

11. Когда используется задержанная система автоматической регулировки усиления?
12. Какое назначение имеет фильтр нижних частот в системе АРУ?
13. Какое назначение системы автоматической подстройки частоты?
14. Какова функциональная схема автоматической подстройки частоты?
15. Какова структурная схема автоматической подстройки частоты?
16. Что такое полоса захвата и полоса удержания в системах АПЧ?
17. Почему полоса захвата меньше полосы удержания в системах АПЧ?
18. Какая реакция системы ЧАПЧ на дестабилизирующие факторы, влияющие на точность ее работы?
19. Какое назначение имеет система фазовой автоподстройки?
20. Когда и где используется фазовая автоподстройка (ФАПЧ)?
21. Какова функциональная схема системы ФАПЧ?
22. Какова структурная схема системы ФАПЧ?
23. Чем отличается система ФАПЧ от системы ЧАПЧ?

Тема 6. Приемники различного назначения

1. Помехоустойчивость и искажения в приемниках АМ сигналов.
2. Особенности приема ЧМ сигналов.
3. Приемники дискретных сигналов.
4. Приемники оптических сигналов
5. Радиолокационные приемники.
6. Цифровые приемники.
7. Приемники ОМ сигналов.
8. Методы оптимальной и квазиоптимальной фильтрации сигналов.