**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

**УТВЕРЖДАЮ**
**Проректор по учебной работе**

**_____ П.Е. Троян**

«__ __» _____ 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

# «Радиоприемные устройства систем передачи информации»

**Уровень основной образовательной программы:** ***специалитет***

**Направление подготовки (специальность):**
***11.05.01 – «Радиоэлектронные системы и комплексы»***

**Специализация №2:** ***Радиолокационные системы передачи информации***

**Форма обучения:** ***очная***
**Факультет:** ***РТФ (радиотехнический)***
**Профилирующая, выпускающая и обеспечивающая кафедра:**
***РТС (радиотехнических систем)***
**Курс: 4,5** **Семестр: 8,9**

**Учебный план наборов 2016 г. и последующих лет**

**Распределение рабочего времени**

| № | Виды учебной работы | Семестр 8 | Семестр 9 | | | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Лекции (Л) | 34 | | | | 34 | час. |
| 2. | Лабораторные работы (ЛР) | 16 | | | | 16 | час. |
| 3. | Практические занятия (ПЗ) | 34 | 18 | | | 52 | час. |
| 4. | Курсовой проект - контроль самостоятельной работы (КП-КСР) студентов (аудиторный) | | 10 | | | 10 | час. |
| 5. | Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4) | 84 | 28 | | | 112 | час. |
| 6. | Из них в интерактивной форме | 16 | | | | 16 | час. |
| 7. | Самостоятельная работа (СР) студентов | 60 | 80 | | | 140 | час. |
| 8. | Всего (без экзамена) (Сумма 5,7) | 144 | 108 | | | 252 | час. |
| 9. | СР на подготовку и сдачу экзамена | 36 | | | | 36 | час. |
| 10. | Общая трудоемкость (Сумма 8,9) | 180 | 108 | | | 288 | час. |
| | (в зачетных единицах) | 5 | 3 | | | 8 | ЗЕТ |

**Зачет: не предусмотрен** **Диф. зачет: 9 семестр**

**Экзамен: 8 семестр**

**Томск 2017**

Согласована на портале № 10239

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 4 от « 10 » 1 2017 г.



**Лист согласований**

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 11.05.01 – «Радиоэлектронные системы и комплексы» (уровень специалитета, специализация №1 «Радиолокационные системы и комплексы»), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ №1031 от 11.08.2016 г.,
рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС 10 января 2017 г., протокол № 4.

Разработчик: зав. кафедрой РТС Мелихов С.В.

Зав. профилирующей и обеспечивающей кафедрой РТС Мелихов С.В.

Рабочая программа согласована с факультетом.

Декан РТФ Попова К.Ю.

Эксперт: ст. преподаватель каф. РТС Ноздреватых Д.О.

Согласована на портале № 10239

**1. Цели и задачи дисциплины «Радиоприемные устройства радиолокационных систем» (РУ СПИ)**

Изучение студентами принципов построения устройств приема и преобразования сигналов с различными видами модуляции, работающих в различных диапазонах длин волн; физических принципов работы и основных схемных решений функциональных узлов приемника; особенностей обработки в приемном устройстве аналоговых и цифровых радиосигналов.

Обучение студентов комплексному техническому мышлению на примерах разбора принципов построения и работы современных устройств приема и преобразования радиосигналов; ознакомление студентов со стандартами в области современных радиоприемных устройств; ознакомление студентов с приемниками, работающими в различных СПИ.

**2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина РУ СПИ является обязательной дисциплиной базовой части учебного плана (Б1.Б.30.2) и ее изучение строится на основе знания студентами комплекса вопросов, изученных в дисциплинах: Математика; Физика, Основы теории цепей; Радиотехнические цепи и сигналы; Электроника и электронные приборы; Статистическая радиотехника; Распространение радиоволн; Схемотехника аналоговых электронных устройств; Устройства СВЧ и антенны; Цифровая обработка сигналов; Радиоматериалы и радиокомпоненты; Радиоавтоматика; Устройства генерирования и формирования сигналов.

Знания, полученные при изучении дисциплины РУ РЛС, должны способствовать овладению материалами последующих дисциплин: Радиоэлектронные системы передачи информации; Моделирование в радиоэлектронных системах передачи информации; Проектирование радиотехнических систем; Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы.

Дисциплина РУ СПИ является одной из ведущих в профессиональной подготовке студентов – в ней рассматриваются принципы решения вопросов, которые возникают перед инженерами специальности 11.05.01 в процессе их профессиональной деятельности.

**3. Требования к результатам освоения дисциплины**

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:**

способностью разрабатывать структурные и функциональные схемы мобильных, широкополосных и спутниковых систем передачи информации **(ПСК-2.1**).

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

***Знать:*** принципы работы радиоприемных узлов, блоков и устройств и понимать физические процессы, происходящие в них;

об искажениях непрерывных и дискретных сигналов при прохождении радиотракта приемника, о видах помех радиоприему и методах повышения помехоустойчивости приема информации, об особенностях радиоприемных устройств различного назначения.

***Уметь:*** применять на практике методы анализа и расчета основных функциональных узлов радиоприемных устройств;

разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития теории и техники структурные и принципиальные схемы радиоприемных узлов и устройств с учетом их места в системах радиосвязи и радиодоступа, условий их эксплуатации, включая требования экономики, охраны труда и окружающей среды, эргономики и технической эстетики;

выбирать элементную базу с учетом требований миниатюризации, надежности, электромагнитной совместимости, технологичности, ремонтопригодности, удобства эксплуатации и экономической эффективности;

осуществлять схемотехническое проектирование разрабатываемых радиоприемных узлов и устройств, включая расчет элементов принципиальных схем и технических показателей, стремясь к их технико-экономической оптимизации;

проводить натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик радиоприемников и их функциональных узлов.

***Владеть:*** первичными навыками настройки и регулировки радиоприемной аппаратуры при производстве, установке и технической эксплуатации.

Согласована на портале № 10239

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **8** зачетных единицы.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 8 | 9 | | |
| **Аудиторные занятия (всего)** | 112 | 84 | 28 | | |
| В том числе: | - | - | - | - | - |
| Лекции (Л) | 34 | 34 | | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 16 | 16 | | | |
| Практические занятия (ПЗ) | 52 | 34 | 18 | | |
| Семинары (С) | | | | | |
| Коллоквиумы (К) | | | | | |
| Курсовой проект - контроль самостоятельной работы (КП-КСР) студентов (аудиторный) | 10 | | 10 | | |
| *Другие виды аудиторной работы* | | | | | |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 140 | 60 | 80 | | |
| В том числе: | - | - | - | - | - |
| Курсовой проект (самостоятельная работа) | 80 | | 80 | | |
| Расчетно-графические работы | | | | | |
| Реферат | | | | | |
| *Другие виды самостоятельной работы* | | | | | |
| Проработка лекционного материала | 20 | 20 | | | |
| Подготовка к ЛР, составление и защита отчета | 14 | 14 | | | |
| Подготовка к ПЗ | 16 | 16 | | | |
| Подготовка к контрольным работам (КтР) | 10 | 10 | | | |
| | | | | | |
| **Вид промежуточной аттестации (экзамен)** | 36 | 36 | | | |
| Общая трудоемкость, час. | 288 | 180 | 108 | | |
| Зачетные Единицы Трудоемкости (ЗЕТ) | 8 | 5 | 3 | | |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекции, час. | Лаборат. работы, час. | Практич. занятия, час. (8 семестр) | Практич. занятия, час. (9 семестр) | Курсовой проект (КСР), час. | СР (Л+ЛЗ+ПЗ++КтР +КП), час. (без экзам.) | Всего, час. (без экзам.) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Введение | 2 | | | | | 1+0+0+0+0 = 1 | 3 | ПСК-2.1 |
| 2 | Входные устройства РУ | 4 | 8 | 6 | 2 | 1 | 2+6+3+0+10 = 21 | 42 | ПСК-2.1 |
| 3 | Усилители радиочастоты (УРЧ) РУ | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 2+4+2+4+10 = 22 | 35 | ПСК-2.1 |
| 4 | Преобразователи частоты (ПЧ) РУ | 8 | | 8 | 2 | 2 | 4+0+3+0+14 = 21 | 41 | ПСК-2.1 |
| 5 | Усилители промежуточной частоты (УПЧ) РУ | 4 | | 6 | 2 | 1 | 1+0+3+2+10 = 16 | 29 | ПСК-2.1 |
| 6 | Детекторы (демодуляторы) радиосигналов РУ | 6 | 4 | 4 | 2 | 1 | 2+4+2+0+8 = 16 | 33 | ПСК-2.1 |
| 7 | Системы автоматического регулирования РУ | 3 | | | 2 | 1 | 2+0+0+0+8 = 10 | 16 | ПСК-2.1 |
| 8 | Радиопомехи и чувствительность РУ | 2 | | 6 | 4 | 2 | 2+0+3+4+10 = 19 | 33 | ПСК-2.1 |
| 9 | Цифровая демодуляция в РУ | 2 | | | 2 | 1 | 2+0+0+0+10 = 12 | 17 | ПСК-2.1 |
| 10 | Заключение | 1 | | | | | 2+0+0+0+0 = 2 | 3 | ПСК-2.1 |
| Всего | | 34 | 16 | 34 | 18 | 10 | 140 | 252 | |

Согласована на портале № 10239

**5.2. Содержание разделов дисциплины по лекциям (Л, 34 час.)**

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Трудо-емкость, час. | Формируемые компетенции (ОК, ПК) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Введение | Объем, содержание, виды занятий и формы отчетности по дисциплине.<br>Место РУ в радиоканале передачи информации.<br>Обобщенная структурная схема РУ. Основные технические характеристики РУ: чувствительность; избирательность; частотный диапазон работы (частотный план РУ); линейные и нелинейные искажения; динамический диапазон по входному сигналу.<br>Классификация типов и структурные схемы РУ: детекторного; прямого усиления; гетеродинного; супергетеродинного; прямого преобразования; регенеративного; суперрегенеративного. Элементная база радиоприемных устройств. | 2 | ПСК-2.1 |
| 2 | Входные устройства РУ | Эквивалентные схемы и параметры приемных антенн: открытых ненастроенных; открытых настроенных; рамочных; ферритовых (магнитных).<br>Параметры параллельного и последовательного колебательных LC-контуров.<br>Трансформирующие свойства параллельного контура.<br>Изменение характеристик LC-контуров при перестройке.<br>Входные цепи (ВЦ) РУ при различных связях с ненастроенной антенной: с емкостной связью; с индуктивной связью; с комбинированной связью. ВЦ РУ при настроенной антенне. Частотная избирательность (фильтрация) ВЦ.<br>Электронная перестройка ВЦ в диапазонных РУ.<br>Особенности ВЦ ультравысоких частот (УВЧ). | 4 | ПСК-2.1 |
| 3 | Усилители радиочастоты (УРЧ) РУ | Назначение, схемы и основные параметры УРЧ.<br>Режим согласования.<br>Особенности перестраиваемых УРЧ.<br>Устойчивость УРЧ и способы повышения устойчивости.<br>Частотная избирательность.<br>Линейные искажения в УРЧ.<br>Нелинейные искажения в УРЧ: искажения формы АМ-сигнала; блокирование сигнала помехой; перекрестные искажения; интермодуляция; вторичная модуляция. Способы минимизации нелинейных искажений.<br>Особенности технической реализации УРЧ различных частотных диапазонов. Малошумящие УРЧ.<br>Микроминиатюризация УРЧ с использованием современной элементной базы. | 2 | ПСК-2.1 |
| 4 | Преобразователи частоты (ПЧ) РУ | Назначение, состав, схемы и основные параметры ПЧ.<br>Спектральный состав выходного тока однонаправленного ПЧ. Частотная характеристика идеального линейного ПЧ, крутизна преобразования, дополнительные каналы приема.<br>Частотная характеристика нелинейного ПЧ.<br>Интерференционные свисты (фокусы дополнительных каналов приема ПЧ). Номограммы для определения фокусов дополнительных каналов приема ПЧ.<br>Нелинейные искажения в ПЧ при квадратичной и линейно-ломанной вольтамперной характеристике (ВАХ) смесителя (СМ), возможность исключения некоторых дополнительных каналов приема ПЧ.<br>Требования к гетеродинам ПЧ. Гетеродин на основе кварцевого синтезатора частоты.<br>Свойства балансных и бибалансного СМ.<br>Выбор промежуточной частоты супергетеродинного приемника. Необходимость и особенности двойного преобразования частоты. | 8 | ПСК-2.1 |

Согласована на портале № 10239

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Сопряжение настроек преселектора и гетеродина в супергетеродинном РУ.<br>Методы увеличения избирательности РУ по дополнительным каналам приема (фильтры-пробки, фильтры-дырки). | | |
| 5 | Усилители промежуточной частоты (УПЧ) РУ | Назначение, особенности схем и основные параметры УПЧ.<br>УПЧ с распределенной избирательностью. Коэффициент прямоугольности, функция расширения полосы, функция усиления для УПЧ-1, УПЧ-2, УПЧ-3, УПЧ-4. Сравнение свойств по избирательности и усилению УПЧ разных типов.<br>УПЧ с сосредоточенной избирательностью.<br>Особенности усиления радиоимпульсного сигнала.<br>Переходные характеристики УПЧ различных типов.<br>Особенности микроминиатюризации УПЧ. | 4 | ПСК-2.1 |
| 6 | Детекторы (демодуляторы) радиосигналов РУ | Диодные амплитудные детекторы (АД, последовательный и параллельный), схемы, принцип действия, параметры.<br>Квадратичное детектирование, его недостатки.<br>Линейное детектирование.<br>Линейные и нелинейные искажения диодных АД.<br>Гетеродинный (асинхронный) детектор (ГД).<br>Фазовый (синхронный) детектор (ФД).<br>Частотные детекторы (ЧД): частотно-амплитудный; частотно-фазовый; дробный; импульсно-счетный.<br>Помехоустойчивость ЧД к гармонической помехе, пороговое свойство ЧД.<br>Реакция ЧД на шумовую помеху. Эффективность подавления шумовой помехи при предыскажениях сигнала модуляции в передатчике и их компенсации в РУ.<br>Импульсный детектор (ИД). Время установления и время спада переходной характеристики.<br>Пиковый детектор (ПД). Условие пикового режима работы. | 6 | ПСК-2.1 |
| 7 | Системы автоматического регулирования РУ | Системы автоматического регулирования усиления (АРУ) РУ. Простая АРУ ’’назад’’, ’’задержанная’’, ’’усиленная’’.<br>Требования к цепям систем АРУ.<br>Системы автоматической подстройка частоты гетеродина (АПЧГ): статическая; астатическая. Требования к цепям систем АПЧГ. | 3 | ПСК-2.1 |
| 8 | Радиопомехи и чувствительность РУ | Источники и классификация помех радиоприему (внешних шумов). Характеристики атмосферных, промышленных и космических шумов. Абсолютная и относительная шумовая температура приемных антенн.<br>Внутренние шумы РУ. Коэффициент шума и шумовая температура приемника.<br>Методы повышения помехоустойчивости.<br>Оценка чувствительности РУ с настроенной антенной, с ненастроенной антенной, с магнитной антенной.<br>Возможные меры повышения чувствительности РУ. | 2 | ПСК-2.1 |
| 9 | Цифровая демодуляция в РУ | Демодуляция на основе выделения комплексной амплитуды сигнала промежуточной частоты при помощи цифровых квадратурных преобразователей.<br>Выделение комплексной амплитуды из аналогового сигнала промежуточной частоты.<br>Выделение комплексной амплитуды из оцифрованного сигнала промежуточной частоты. | 2 | ПСК-2.1 |
| 10 | Заключение | Проектирование и расчет РУ по заданным показателям качества с использованием современной элементной базы.<br>Методы экспериментального исследования параметров РУ и их функциональных узлов.<br>Направления, проблемы и перспективы развития РУ для СПИ. | 1 | ПСК-2.1 |

Согласована на портале № 10239

**5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

| № п/п | Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин | № № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) дисциплин, а также использование полученных знаний по дисциплине РУСМС в обеспечиваемых (последующих) дисциплинах | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| **Предыдущие дисциплины** | | | | | | | | | | | |
| 1 | Математика | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 | Физика | | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 3 | Основы теории цепей | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 4 | Радиотехнические цепи и сигналы | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 5 | Электроника и электронные приборы | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 6 | Статистическая радиотехника | | | | | | | + | + | | |
| 7 | Распространение радиоволн | | + | | | | | + | + | | |
| 8 | Схемотехника аналоговых электронных устройств | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 9 | Устройства СВЧ и антенны | | + | + | + | | | | | | |
| 10 | Цифровая обработка сигналов | | | | | | | + | | + | |
| 11 | Радиоматериалы и радиокомпоненты | + | + | + | + | + | + | + | | | + |
| 12 | Радиоавтоматика | | | | | | | + | | | |
| 13 | Устройства генерирования и формирования сигналов | + | | | | | | | | | + |
| **Последующие дисциплины** | | | | | | | | | | | |
| 1 | Радиоэлектронные системы передачи информации | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 | Моделирование в радиоэлектронных системах передачи информации | | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| 3 | Проектирование радиотехнических систем | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 4 | Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы | + | | + | + | + | + | + | + | + | + |

**5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий**

| Перечень компетенций | Виды занятий | | | | | Формы контроля *(детализация)* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Л | ЛР | ПЗ | КП | СР | |
| ПСК-2.1 | + | + | + | + | + | Проверка конспекта Л; проверка ДЗ, тесты и КтР на ПЗ; проверка отчетов по ЛР; проверка рабочей тетради по КП |

Л – лекции, ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы, КтР – контрольные работы, КР/КП – курсовая(ой) работа/проект, СР – самостоятельная работа студента, ДЗ – домашние задания

**6. Методы и формы организации обучения**

**Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий (16 час.)**

| Методы / Формы | Лекции, час. | Лабораторные работы, час. | Практические занятия, час. | Тренинг Мастер-класс, час. | Всего |
|---|---|---|---|---|---|
| Мини-лекции, тесты | 6 | | | | 6 |
| Работа в команде | | 2 | | | 2 |
| Решение ситуационных задач | | | 6 | | 6 |
| Исследовательский метод | | 2 | | | 2 |
| Итого интерактивных занятий | 6 | 4 | 6 | | 16 |

Согласована на портале № 10239

**7. Лабораторные работы (ЛР, 16 час.)**

| № п/п | № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Наименование лабораторных работ | Трудо-емкость, час. | Формируемые компетенции (ОК, ПК) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | Исследование колебательного контура с электронной перестройкой частоты [7]. | 4 | ПСК-2.1 |
| 2 | 2 | Исследование диапазонной входной цепи при различных связях с ненастроенной антенной [8]. | 4 | ПСК-2.1 |
| 3 | 3 | Исследование диапазонного селективного усилителя радиочастоты [8]. | 4 | ПСК-2.1 |
| 4 | 6 | Исследование амплитудного детектора [9]. | 4 | ПСК-2.1 |

**8. Практические занятия (ПЗ, 34 час. – 8 семестр, 18 час. – 9 семестр)**

| № п/п | № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Тематика практических занятий | Трудо-емкость, час. | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | Расчет параметров параллельного и последовательного колебательных контуров. | 2 | ПСК-2.1 |
| 2 | 2 | Расчет параметров ВЦ с ненастроенными антеннами. | 2 | ПСК-2.1 |
| 3 | 2 | Расчет параметров ВЦ с настроенными антеннами. | 2 | ПСК-2.1 |
| 4 | 3 | Расчет параметров УРЧ с фиксированной настройкой*. | 2 | ПСК-2.1 |
| 5 | 3 | Расчет параметров диапазонных УРЧ*. | 2 | ПСК-2.1 |
| 6 | 4 | Расчет параметров ПЧ с квадратичной ВАХ СМ. | 2 | ПСК-2.1 |
| 7 | 4 | Расчет параметров ПЧ с линейно-ломаной ВАХ СМ*. | 2 | ПСК-2.1 |
| 8 | 4 | Выбор промежуточной частоты супергетеродинного РУ. | 2 | ПСК-2.1 |
| 9 | 5 | Расчет параметров УПЧ-1. | 2 | ПСК-2.1 |
| 10 | 5 | Расчет параметров УПЧ-2, УПЧ-3. | 2 | ПСК-2.1 |
| 11 | 5 | Расчет параметров УПЧ-4. | 2 | ПСК-2.1 |
| 12 | 6 | Расчет параметров АД*. | 2 | ПСК-2.1 |
| 13 | 6 | Расчет параметров ЧД. | 2 | ПСК-2.1 |
| 14 | 8 | Оценка чувствительности РУ с настроенными антеннами*. | 2 | ПСК-2.1 |
| 15 | 8 | Оценка чувствительности РУ с ненастроенными антеннами. | 4 | ПСК-2.1 |
| 16 | 8 | Оценка чувствительности РУ с магнитной антенной. | 2 | ПСК-2.1 |
| **Всего ПЗ в 8 семестре** | | | **34** | |
| 17 | 1-10 | Анализа требований технического задания (ТЗ) на проектирование РУ. Выбор недостающих исходных данных для проектирования. | 2 | ПСК-2.1 |
| 18 | 1-10 | Выбор структурной схемы проектируемого РУ и расчет параметров его блоков. | 16 | ПСК-2.1 |
| **Всего ПЗ в 9 семестре** | | | **18** | |

**9. Курсовой проект - контроль самостоятельной работы (КП-КСР) студентов (10 час., 9 семестр)**

| № п/п | № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Этапы курсового проектирования | Трудо-емкость, час. | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1-10 | Согласование с преподавателем выбранных недостающих исходных данных для проектирования РУ в соответствии с конкретным ТЗ. | 1 | ПСК-2.1 |
| 2 | 1-10 | Согласование с преподавателем и корректировка выбранной структурной схемы проектируемого РУ и расчетов его технических параметров: коэффициента частотного диапазона; чувствительности; коэффициента усиления; избирательностей по мешающим каналам приема; линейных и нелинейных искажений радиотракта и детектора; амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик радиотракта; характеристик систем автоматической регулировки усиления и автоматической подстройки частоты гетеродина. | 7 | ПСК-2.1 |
| 3 | 1-10 | Учет замечаний и рекомендаций преподавателя при корректировки составленной пояснительной записки (ПЗП) и чертежей (Ч) к спроектированному РУ (после проверки ПЗП и Ч преподавателем).<br>Получение «допуска» к защите спроектированного РУ **(«зачет»).** | 2 | ПСК-2.1 |

Согласована на портале № 10239

**10. Самостоятельная работа (СР, 140 час.), СР на подготовку и сдачу экзамена (36 час.)**

| № п/п | № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Тематика самостоятельной работы *(детализация)* | Трудо-емкость, час. | Компетенции | Контроль выполнения работы (опрос, тест, дом. задание и т.п.) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | **1-10 (6 семестр)** | Проработка материала Л. | 20 | ПСК-2.1 | Тест контроль |
| 2 | **2, 3, 6 (6 семестр)** | Подготовка к ЛР и защита отчетов по выполненным ЛР. | 14 | ПСК-2.1 | Защита отчетов |
| 3 | **2, 3, 4, 5, 6, 8 (6 семестр)** | Подготовка к ПЗ и выполнение ДЗ по темам, указанным в таблице 8. | 16 | ПСК-2.1 | Проверка ДЗ |
| 4 | **2-3, 4, 5, 6 (6 семестр)** | Подготовка к 5-ти КтР по темам, помеченным (*) в таблице 8. | 10 (по 2 час. на 1-ну КтР) | ПСК-2.1 | Проверка КтР |
| **СР в 8 семестре без экзамена** | | | **60** | | |
| 5 | **1-10 (6 семестр)** | **Подготовка и сдача экзамена.** | **36** | ПСК-2.1 | Экзамен |
| **Всего СР в 6 семестре** | | | **96** | | |
| 6 | **1-10 (7 семестр)** | КП: изучение комплекса вопросов по литературе [1-13], связанных с особенностями проектирования конкретного РУ, взаимосвязи его технических параметров; обоснованный выбор структурной и принципиальной схем РУ в соответствии с ТЗ на проектирование, расчет характеристик РУ. | 70 | ПСК-2.1 | Регулярная проверка рабочих тетрадей с целью контроля хода проектирования. |
| 7 | **1-10 (7 семестр)** | Подготовка ПЗП к спроектированному РУ. | 8 | ПСК-2.1 | Проверка ПЗП |
| 8 | **1-10 (7 семестр)** | Подготовка к защите спроектированного РУ. | 2 | ПСК-2.1 | Защита перед комиссией спроектированного РУ (**«диф.зачет»**). |
| **Всего СР в 7 семестре** | | | **80** | | |
| **Всего СР** | | | **176** | | |

**11. Примерная тематика курсовых проектов** (соответствующая формированию компетенции ПСК-2.1)

**11.1.** Приемник сотовой радиосвязи.
**11.2.** Приемник пейджинговой радиосвязи.
**11.3.** Приемник спутниковой радиосвязи.
**11.4.** Приемник спутникового радиовещания.
**11.5.** Приемник радиорелейной связи.
**.....**

**12. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов**

**Таблица 12.1.** Балльные оценки для элементов контроля Л, ЛР, ПЗ **(8 семестр)**

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| Посещение Л | 4 | 3 | 3 | 10 |
| Посещение ПЗ | 2 | 2 | 2 | **6** |
| Выполнение работ по ПЗ | 6 | 6 | 6 | **18** |
| Компонент своевременности по ПЗ | 2 | 2 | 2 | **6** |
| Посещение ЛР | | 2 | 2 | **4** |
| Выполнение и защита отчетов по ЛР | | 10 | 10 | **20** |
| Компонент своевременности по ЛР | 6 | 3 | 3 | **6** |
| **Итого за период (макс.)** | **14** | **28** | **28** | **70** |
| Сдача экзамена (макс.) | | | | **30** |
| **Нарастающим итогом (макс.)** | **14** | **42** | **70** | **100** |

Согласована на портале № 10239

**Таблица 12.2.** Балльные оценки для элементов контроля КП-КСР **(9 семестр)**

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| Посещение ПЗ консультаций по КП | 4 | 3 | 3 | 10 |
| Компонент своевременности выполнения заданий по ПЗ и КП | 20 | 20 | 20 | **60** |
| **Итого за период (макс.)** | **24** | **23** | **23** | **70** |
| Защита КП (макс.) | | | | **30** |
| **Нарастающим итогом (макс.)** | **24** | **47** | **70** | **100** |

**Таблица 12.3.** Пересчет баллов в оценки за контрольные точки (КТ)

| **Баллы на дату контрольной точки** | **Оценка** |
|---|---|
| ≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

**Таблица 12.4.** Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| **Оценка (ГОС)** | **Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен** | **Оценка (ECTS)** |
|---|---|---|
| 5 (отлично), (зачтено) | **90 - 100** | A (отлично) |
| 4 (хорошо), (зачтено) | **85 – 89** | B (очень хорошо) |
| | **75 – 84** | C (хорошо) |
| | **70 - 74** | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно), (зачтено) | **65 – 69** | |
| | **60 - 64** | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно), (не зачтено) | **Ниже 60 баллов** | F (неудовлетворительно) |

## 13. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 13.1. *Основная литература*

1. Пушкарев В.П. Устройства приема и обработки сигналов: Учебное пособие. [Электронный ресурс] – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 201 с. – Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1519.

### 13.2. *Дополнительная литература*

2. Онищук А.Г. и др. Радиоприемные устройства: Учебное пособие для вузов. – Минск: Новое знание, 2006. - 240 с. (54 экз.).
3. Палшков В.В. Радиоприемные устройства. - М.: Радио и связь, 1984. – 392 с. (63 экз.).
4. Мелихов С.В. Аналоговое и цифровое радиовещание: Учебное пособие [Электронный ресурс]. Издание третье, исправленное. – Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 233 с. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5457.

### 13.3. *Учебно-методические пособия (УМП) и программное обеспечение*

#### 13.3.1. *УМП для ПЗ и СР при подготовке к ним*

5. Мелихов С.В., Пушкарев В.П., Якушевич Г.Н. Радиоприемные устройства: Сборник задач и упражнений [Электронный ресурс]. – Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 94 с. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4939.
6. Кологривов В.А., Мелихов С.В. Самостоятельная работа студента при изучении дисциплин математическо-естественнонаучного, общепрофессионального (профессионального), специального циклов [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе. – Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 9 с. – Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1845.

Согласована на портале № 10239

### 13.3.2. *УМП для ЛР и СР при подготовке к ним и написания отчетов*

7. Пушкарев В.П. Исследование колебательного контура с электронной перестройкой частоты: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде QUCS [Электронный ресурс]. – Томск, Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 25 с. – Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1575.
8. Пушкарёв В.П. Радиоприемные устройства: Исследование диапазонного преселектора при различных связях с ненастроенной антенной: Методические указания по выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс]. – Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2016. – 39 с. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6534.
9. Пушкарев В.П. Исследование амплитудного детектора: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе [Электронный ресурс]. – Томск, Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 25 с. – Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1622.
10. Мелихов С.В., Пушкарев В.П., Желнерская С.П. Радиоприемные устройства: Учебно-методическое пособие по лабораторным занятиям и самостоятельной работе для студентов радиотехнических специальностей [Электронный ресурс]. – Томск, Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 74 с. – Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2015.

### 13.3.3. *УМП для курсового проектирования (дополнительные)*

11. Пушкарев В.П. Радиоприемные устройства: Учебное пособие по курсовому проектированию [Электронный ресурс]. – Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 278 с. – Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1522.
12. Мелихов С.В. Чувствительность радиоприемных устройств: Учебное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей [Электронный ресурс]. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 99 с. – Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5109.
13. Бобров Н.В. и др. Расчет радиоприемников: Учебное пособие. - М.: Воениздат, 1971. - 496 с. (81 экз.).

### 13.3.4. Программное обеспечение

1. MatLab 6.5.
2. MatLab 7.0.
3. Microsoft Word.

**14. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:** посещение всех плановых занятий и консультаций; систематическое выполнение заданий.

## 15. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 15.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

Для проведения **занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации** используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

Для проведения **практических занятий** используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью.

Для проведения **лабораторных занятий** используется компьютерный класс (ауд. 427 РК, сервер, 7 ПЭВМ).

Для **самостоятельной работы** используется Лаборатория ГПО (ауд. 414а РК, сервер, 6 ПЭВМ).

### 15.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

Согласована на портале № 10239

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 16. Фонд оценочных средств и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 16.1. Основное требование к фонду оценочных средств

Фонд оценочных средств (**Приложение** к настоящей рабочей программе) необходим для выявления степени освоения студентом изучаемого в дисциплине материала.

### 16.2. Требования к фонду оценочных средств для лиц с ОВЗ

Для студентов с ОВЗ предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице 16.

**Таблица 16.** Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

| Категории студентов | Виды дополнительных оценочных средств | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по КтР, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 16.3. Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ОВЗ

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**
- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**
- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**
- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 10239

**Приложение к рабочей программе**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по УР
П.Е.Троян
_____

"____"_____2017 г.

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

## «Радиоприемные устройства систем передачи информации»

**Уровень основной образовательной программы: специалитет**

**Направление подготовки (специальность):**
**11.05.01 – «Радиоэлектронные системы и комплексы»**

**Специализация:**
**Радиоэлектронные системы передачи информации**

**Форма обучения: очная**

**Факультет: РТФ (радиотехнический)**

**Кафедра профилирующая, выпускающая и обеспечивающая:**
**РТС (радиотехнических систем)**

**Курс: 4,5** **Семестр: 8,9**

**Учебный план набора 2016 г. и последующих лет**

**Зачет: не предусмотрен** **Диф. зачет: 9 семестр**

**Экзамен: 8 семестр**

**Разработчик** **С.В. Мелихов**

**Томск 2017**

Согласована на портале № 10239

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Радиоприемные устройства систем передачи информации» (РУ СПИ) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1.

**Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций**

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенции |
|---|---|---|
| **ПСК-2.1** | Способность разрабатывать структурные и функциональные схемы мобильных, широкополосных и спутниковых систем передачи информации | ***Должен знать:***<br>• принципы работы радиоприемных узлов, блоков и устройств и понимать физические процессы, происходящие в них; об искажениях непрерывных и дискретных сигналов при прохождении радиотракта приемника, о видах помех радиоприему и методах повышения помехоустойчивости приема информации, об особенностях радиоприемных устройств различного назначения.<br><br>***Должен уметь:***<br>• применять на практике методы анализа и расчета основных функциональных узлов радиоприемных устройств; разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития теории и техники структурные и принципиальные схемы радиоприемных узлов и устройств с учетом их места в системах радиосвязи и радиодоступа, условий их эксплуатации, включая требования экономики, охраны труда и окружающей среды, эргономики и технической эстетики; выбирать элементную базу с учетом требований миниатюризации, надежности, электромагнитной совместимости, технологичности, ремонтопригодности, удобства эксплуатации и экономической эффективности; осуществлять схемотехническое проектирование разрабатываемых радиоприемных узлов и устройств, включая расчет элементов принципиальных схем и технических показателей, стремясь к их технико-экономической оптимизации; проводить натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик радиоприемников и их функциональных узлов.<br><br>***Должен владеть:***<br>• первичными навыками настройки и регулировки радиоприемной аппаратуры при производстве, установке и технической эксплуатации. |

## 2. Реализация компетенций

### 2.1. Компетенция ПСК-1.2: Способностью разрабатывать структурные и функциональные схемы мобильных, широкополосных и спутниковых систем передачи информации

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Согласована на портале № 10239

**Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | Знать приемы разработки структурных и функциональных схем мобильных, широкополосных и спутниковых систем передачи информации | Изучать приемы разработки структурных и функциональных схем мобильных, широкополосных и спутниковых систем передачи информации | Владеть приемами разработки структурных и функциональных схем мобильных, широкополосных и спутниковых систем передачи информации |
| **Виды занятий** | • Лекции<br>• Практические занятия<br>• Групповые консультации | • Лабораторные работы<br>• Выполнение домашнего задания<br>• Самостоятельная работа студентов | • Лабораторные работы<br>• Курсовой проект |
| **Используемые средства оценивания** | • Тест<br>• Контрольная работа<br>• Выполнение домашнего задания<br>• Экзамен | • Оформление отчетности и защита лабораторных работ<br>• Оформление и защита домашнего задания | • Защита лабораторных работ<br>• Защита курсового проекта<br>• Экзамен |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

**Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам**

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |
| **Хорошо (базовый уровень)** | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

**Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | Знает все приемы разработки структурных и функциональных схем мобильных, широкополосных и спутниковых систем передачи информации | Быстро умеет изучать приемы разработки структурных и функциональных схем мобильных, широкополосных и спутниковых систем | Свободно владеет приемами разработки структурных и функциональных схем мобильных, широкополосных и спутниковых систем |

Согласована на портале № 10239

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | передачи информации | передачи информации |
| **Хорошо (базовый уровень)** | Знает приемы разработки структурных и функциональных схем мобильных, широкополосных и спутниковых систем передачи информации | Умеет изучать приемы разработки структурных и функциональных схем мобильных, широкополосных и спутниковых систем передачи информации | Владеет приемами разработки структурных и функциональных схем мобильных, широкополосных и спутниковых систем передачи информации |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | Знает основные приемы разработки структурных и функциональных схем мобильных, широкополосных и спутниковых систем передачи информации | В принципе умеет изучать приемы разработки структурных и функциональных схем мобильных, широкополосных и спутниковых систем передачи информации | Частично владеет приемами разработки структурных и функциональных схем мобильных, широкополосных и спутниковых систем передачи информации |

## 3 Формы контроля усвоения материала дисциплины и формирования компетенций

Для контроля усвоения материала дисциплины и формирования компетенций используются экспресс-опрос на лекциях и практических занятиях, лабораторные задания, домашние задания по практическим занятиям, курсовое проектирование и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

## 4. Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения, подготовки к лабораторным занятиям и самостоятельной работы используются методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в следующем составе.

### 4.1. Основная литература

1. Пушкарев В.П. Устройства приема и обработки сигналов: Учебное пособие. [Электронный ресурс] – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 201 с. – Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1519.

### 4.2. Дополнительная литература

2. Онищук А.Г. и др. Радиоприемные устройства: Учебное пособие для вузов. – Минск: Новое знание, 2006. - 240 с. (54 экз.).
3. Палшков В.В. Радиоприемные устройства. - М.: Радио и связь, 1984. – 392 с. (63 экз.).
4. Мелихов С.В. Аналоговое и цифровое радиовещание: Учебное пособие [Электронный ресурс]. Издание третье, исправленное. – Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 233 с. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5457.

### 4.3. УМП для ПЗ и СР при подготовке к ним

5. Мелихов С.В., Пушкарев В.П., Якушевич Г.Н. Радиоприемные устройства: Сборник задач и упражнений [Электронный ресурс]. – Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 94 с. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4939.
6. Кологривов В.А., Мелихов С.В. Самостоятельная работа студента при изучении дисциплин математическо-естественнонаучного, общепрофессионального (профессионального), специального циклов [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе. – Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 9 с. – Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1845.

Согласована на портале № 10239

### 4.4. УМП для ЛР и СР при подготовке к ним и написания отчетов

7. Пушкарев В.П. Исследование колебательного контура с электронной перестройкой частоты: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе в компьютерной среде QUCS [Электронный ресурс]. – Томск, Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 25 с. – Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1575.
8. Пушкарёв В.П. Радиоприемные устройства: Исследование диапазонного преселектора при различных связях с ненастроенной антенной: Методические указания по выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс]. – Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2016. – 39 с. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6534.
9. Пушкарев В.П. Исследование амплитудного детектора: Учебно-методическое пособие по лабораторной работе [Электронный ресурс]. – Томск, Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 25 с. – Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1622.
10. Мелихов С.В., Пушкарев В.П., Желнерская С.П. Радиоприемные устройства: Учебно-методическое пособие по лабораторным занятиям и самостоятельной работе для студентов радиотехнических специальностей [Электронный ресурс]. – Томск, Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 74 с. – Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2015.

### 4.5. УМП для курсового проектирования (дополнительные)

11. Пушкарев В.П. Радиоприемные устройства: Учебное пособие по курсовому проектированию [Электронный ресурс]. – Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 278 с. – Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1522.
12. Мелихов С.В. Чувствительность радиоприемных устройств: Учебное пособие для лекционных и практических занятий, курсового проектирования, самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей [Электронный ресурс]. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 99 с. – Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5109.
13. Бобров Н.В. и др. Расчет радиоприемников: Учебное пособие. - М.: Воениздат, 1971. - 496 с. (81 экз.).

### 4.6. Контрольные вопросы для проверки знаний по дисциплине, входящие в экзаменационные билеты

1. Назначение и основные характеристики радиоприемных устройств (РУ). Структурные схемы РУ, их достоинства и недостатки (детекторный приемник, прямого усиления, супергетеродин, прямого преобразования, регенеративный, сверхрегенеративный).
2. Эквивалентные схемы, параметры и свойства открытых ненастроенных и настроенных приемных антенн, рамочных и ферритовых приемных антенн.
3. Назначение входной цепи (ВЦ) РУ. Требования ко ВЦ РУ. Схемы ВЦ с ненастроенной антенной. Схемы ВЦ с настроенной антенной. Электронная перестройка ВЦ, схемы, условия для выбора элементов схем. Особенности ВЦ приемников диапазонов УВЧ и СВЧ.
4. ВЦ с емкостной связью с ненастроенной антенной. Коэффициент диапазона. Изменение резонансного коэффициента передачи при перестройке. Выбор величины емкости связи. Избирательность. Достоинства и недостатки.
5. ВЦ с индуктивной связью с ненастроенной антенной. Режимы «укороченной антенны» и «удлиненной антенны». Коэффициент диапазона. Изменение резонансного коэффициента передачи при перестройке. Выбор величины связи антенны со ВЦ. Избирательность. Достоинства и недостатки.
6. ВЦ с комбинированной связью с ненастроенной антенной. Коэффициент диапазона. Изменение резонансного коэффициента передачи при перестройке. Выбор величины связи антенны со ВЦ. Избирательность. Достоинства и недостатки.
7. ВЦ с магнитной антенной. Коэффициент диапазона. Выбор величины связи антенны с последующим каскадом. Изменение резонансного коэффициента передачи при перестройке. Избирательность. Достоинства и недостатки.
8. ВЦ при настроенной антенне. Условия согласования ВЦ с антенной. Параметр согласования. Коэффициенты передачи ВЦ по напряжению и по мощности. Избирательность.
9. Назначение и основные показатели усилителя радиочастоты (УРЧ). Схема перестраиваемого УРЧ, назначение элементов. Электронная перестройка УРЧ. Изменение резонансного коэффициента передачи при перестройке. Избирательность. Фильтры типа «дырка», «пробка», их назначение.
10. Неперестраиваемый УРЧ в режиме согласования с нагрузкой. Условия согласования. Параметр согласования. Коэффициенты передачи по напряжению и по мощности. Избирательность.
11. Паразитные обратные связи в УРЧ, меры по уменьшению их влияния. Условия перехода резонансного УРЧ в режим генерации паразитных колебаний. Устойчивый коэффициент усиления УРЧ при действии внутренней обратной связи. Нейтрализация внутренней обратной связи в УРЧ.
12. Амплитудная (колебательная) характеристика резонансного каскада. Искажение формы огибающей амплитудно-модулированного сигнала (АМ-сигнала) в УРЧ. Коэффициент гармоник. Меры для его уменьшения.

Согласована на портале № 10239

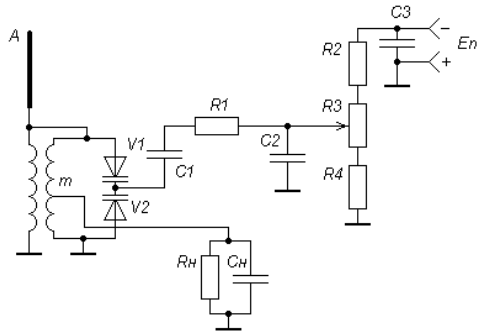
13. Блокирование (забитие) сигнала в УРЧ. Перекрестные искажения в УРЧ. Взаимная модуляция (интермодуляция) в УРЧ. Вторичная модуляция в УРЧ. Меры для их уменьшения.
14. Назначение, место в приемнике, состав и показатели преобразователя частоты (ПЧ). Схемы ПЧ, назначение элементов.
15. Спектральный состав выходного тока однонаправленного смесителя (СМ), амплитуды токов комбинационных частот. Крутизна преобразования.
16. Частотная характеристика и каналы побочного приема линейного ПЧ. Меры по их ослаблению. Преобразование частоты с инверсией и без инверсии спектра.
17. Каналы побочного приема нелинейного ПЧ. Меры по их ослаблению. Особенность канала побочного приема с частотой (fc+fпр / 2).
18. Искажения формы огибающей АМ-сигнала, блокирование (забитие), перекрестные искажения, взаимная модуляция (интермодуляция), вторичная модуляция в ПЧ. Меры по их ослаблению.
19. Сложные схемы ПЧ и метод определения спектрального состава их выходного тока на основе степенного ряда. Свойства сложных схем ПЧ.
20. Выбор режима работы смесителя (СМ) при линейно-ломаной ВАХ. Выбор режима работы СМ при квадратичной ВАХ.
21. Требования к гетеродинам приемников. Способы обеспечения стабильности частоты гетеродина. Перестраиваемые синтезаторы частот.
22. Необходимость и способы сопряжения настроек преселектора и гетеродина приемника.
23. Выбор промежуточной частоты супергетеродина, исходя из условий обеспечения избирательностей по зеркальному и соседним каналам.
24. Условия, приводящие к необходимости двойного преобразования частоты в супергетеродинном приемнике. Структурная схема приемника с двойным преобразованием частоты. Наиболее опасные каналы побочного приема супергетеродина с двойным преобразованием частоты.
25. Назначение, показатели, схемы усилителей промежуточной частоты (УПЧ). Схема и свойства УПЧ-1 (УПЧ с одиночными настроенными в резонанс контурами). Коэффициент прямоугольности. Функция расширения полосы. Фиктивное единичное усиление. Функция усиления. Усилительные свойства m-каскадного УПЧ-1 при различных величинах фиктивного единичного усиления.
26. Схемы и сравнительные свойства по избирательности и усилению УПЧ-1, УПЧ-2, УПЧ-3, УПЧ-4.
27. Структурные схемы приемников с фильтрами сосредоточенной избирательности (селекции) ФСИ (ФСС). ФСИ на основе LC-элементов. Электромеханические ФСИ. Пьезокерамические ФСИ. Кварцевые ФСИ. ПАВ-фильтры. Их свойства.
28. Назначение, показатели амплитудных детекторов (АД), основные схемы АД на полупроводниковых диодах (последовательный АД, параллельный АД, АД с удвоением выходного напряжения). Параметры диодного АД в режиме слабых сигналов (в квадратичном режиме работы).
29. Условия для обеспечения линейного режима работы диодного АД. Уравнение АД. Угол отсечки и его нахождение. Коэффициент передачи линейного АД.
30. Входное сопротивление диодных АД (последовательного, параллельного, с удвоением выходного напряжения). Коэффициент фильтрации АД. Способы увеличения коэффициента фильтрации.
31. Линейные искажения сигнала модуляции в диодном линейном АД. Условия для обеспечения их допустимого уровня.
32. Нелинейные искажения огибающей АМ-сигнала в диодном АД за счет нелинейности ВАХ диода. Нелинейные искажения огибающей АМ-сигнала за счет инерционности нагрузки (искажения вида «пила»). Нелинейные искажения АМ-сигнала в диодном АД за счет переходной цепи (искажения вида «отсечка»). Условия для обеспечения отсутствия нелинейных искажений.
33. Схема и свойства гетеродинного детектора.
34. Схема и свойства небалансного фазового (синхронного) детектора (ФД). Схема и свойства балансного ФД.
35. Схема, принцип работы, достоинства и недостатки небалансного и балансного частотно-амплитудных частотных детекторов (ЧД).
36. Принципиальная схема, принцип работы, достоинства и недостатки небалансного и балансного частотно-фазовых ЧД.
37. Схема, принцип работы, достоинства и недостатки импульсно-счетного частотного детектора (ЧД).
38. Реакция ЧД на гармоническую помеху. Реакция ЧД на флуктуационную помеху. Предыскажения сигнала модуляции в передатчике при частотной модуляции (ЧМ) и их цель. Компенсация предыскажений сигнала модуляции в приемнике.
39. Импульсный детектор (ИД). Время установления и время спада переходной характеристики.
40. Пиковый детектор (ПД). Условие пикового режима работы.
41. Назначение, структурная схема и принцип работы астатической системы автоматической подстройки частоты гетеродина (АПЧГ) супергетеродинного приемника. Требования к блокам системы АПЧГ. Условия, при которых возникает необходимость применения УПТ в цепи обратной связи системы АПЧГ. Коэффициент автоподстройки. Полоса удержания, полоса захвата.
42. Назначение и структурная схема РУ с системами АРУ «назад»: простая АРУ, задержанная АРУ, усиленная АРУ. Требования к блокам системы АРУ. Число каскадов приемника, которые необходимо охватить системой АРУ. Условия, при которых возникает необходимость применения усилителя постоянного тока (УПТ) в цепи обратной связи системы АРУ.

Согласована на портале № 10239

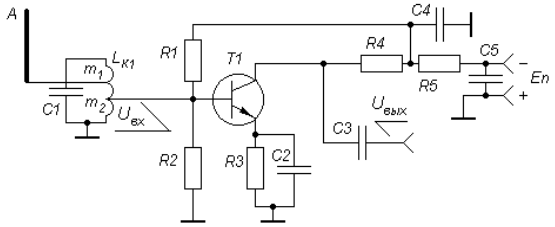
43. Помехи и шумы различных частотных диапазонов (атмосферные, индустриальные, космические). Пассивные помехи. Шумовая полоса частотно-избирательной системы. Номинальная мощность теплового шума. Коэффициент шума и шумовая температура четырехполюсника. Коэффициент шума пассивной цепи. Шумовая температура приемной антенны. Относительная шумовая температура приемной антенны.
44. Оценка чувствительности радиоприемного устройства с настроенной антенной. Факторы, от которых зависит чувствительность приемника. Возможные пути повышения чувствительности.
45. Цифровая демодуляция путем выделения комплексной амплитуды сигнала промежуточной частоты квадратурным преобразованием.

### 4.7. Типовые задачи для практических занятий
### (полный комплект задач для практических занятий см. в [5])

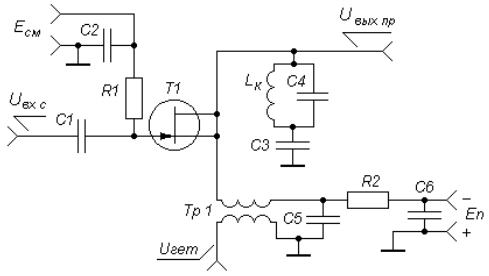
1. Найдите и исправьте три ошибки в схеме входной цепи (ВЦ) с электронной перестройкой и индуктивной связью с антенной, работающей от ненастроенной антенны в режиме удлинения. Рассчитайте величину отношения резонансных коэффициентов передачи ВЦ на верхней и нижней частотах настройки ($n = k_o(f_{o\max}) / k_o(f_{o\min})$), если: $f_{o\min} = 500\,кГц$; $f_{o\max} = 1500\,кГц$; резонансная частота антенной цепи $f_A = 200\,кГц$; добротность контура ВЦ при перестройке остается постоянной.




2. Найдите и исправьте две ошибки в схеме преселектора. Определите полосу пропускания преселектора по уровню $d = 0{,}7$, если: частота настройки входной цепи (ВЦ) $f_0 = 80\,МГц$; избирательность по зеркальному каналу $\sigma_э = 20\,дБ$; промежуточная частота супергетеродина $f_{пр} = 10\,МГц$; $f_г > f_0$.

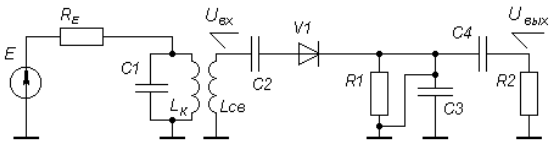



3. Найдите и исправьте две ошибки в схеме преобразователя частоты (ПЧ). Определите полярность и величину напряжения смещения $E_{см}$, амплитуду синусоидального напряжения гетеродина $U_{гет}$ для получения максимального значения резонансного коэффициента передачи ПЧ, максимальный резонансный коэффициент передачи ПЧ, если: вольтамперная характеристика (ВАХ) полевого транзистора при $-2\,В \le E \le 0\,В$ аппроксимируется выражением $I[мА] = 2 \cdot (2 + E[В])^2$; резонансное эквивалентное сопротивление нагрузочного контура ПЧ $R_э = 10\,кОм$; коэффициент трансформации $Тр1$ равен единице; побочные каналы приема ПЧ через высшие гармоники гетеродинного воздействия должны отсутствовать.

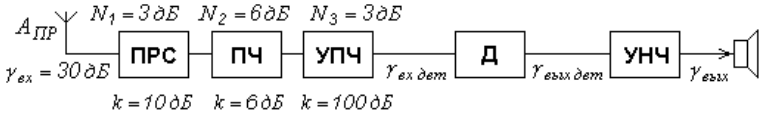



Согласована на портале № 10239

4. Найдите и исправьте две ошибки в схеме линейного последовательного амплитудного детектора (АД). Определите частоту модуляции источника ЭДС ( $E$ ), при которой искажения из-за инерционности нагрузки детектора ( $R1, C3$ ) и из-за разделительной цепи ( $C4, R2$ ) возникают при одном и том же коэффициенте модуляции сигнала, если: $R1 = 10\,кОм$ ; $R2 = 40\,кОм$ ; $C3 = 500\,пФ$ .




5. Определите результирующий коэффициент шума связного супергетеродинного приемника АМ-сигнала, если коэффициенты шума преселектора (ПРС), преобразователя частоты (ПЧ), усилителя промежуточной частоты (УПЧ) соответственно равны $3\,дБ, 6\,дБ, 3\,дБ$ , а их коэффициенты усиления соответственно $10\,дБ, 6\,дБ, 100\,дБ$ . Определите отношение сигнал/шум $\gamma_{вых}$ на выходе приемника при средней величине индекса модуляции ( $m_{ср} = 0,3$ ), если отношение сигнал/шум на входе приемника $\gamma_{вх} = 30\,дБ$ .




**4.8. Типовые темы курсового проектирования**

1. Приемник сотовой радиосвязи.
2. Приемник пейджинговой радиосвязи.
3. Приемник спутниковой радиосвязи.
4. Приемник спутникового радиовещания.
5. Приемник радиорелейной связи.

Согласована на портале № 10239