**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

# Разработка устройств для систем беспроводной связи

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Системы радиосвязи и радиодоступа**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 24 | 24 | часов |
| 2 | Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| 3 | Лабораторные занятия | 18 | 18 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 60 | 60 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 48 | 48 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 108 | 108 | часов |
| | | 3.0 | 3.0 | З.Е |

Зачет: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11299

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6 от «19» 1 2017 г.

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 2015-03-06 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

ст. преподаватель каф. ТОР _____ Абенов Р. Р.

доцент каф. ТОР _____ Рогожников Е. В.

Заведующий обеспечивающей каф. ТОР _____ Демидов А. Я.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ _____ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф. ТОР _____ Демидов А. Я.

Эксперты:

доцент каф. ТОР _____ Богомолов С. И.

Согласована на портале № 11299

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Разработка устройств для систем беспроводной связи» является изучение общих принципов построения и функционирования аппаратуры систем беспроводной связи, этапов разработки и проектирования узлов систем беспроводной связи, методов расчета характеристик этих узлов, а также вопросов их технической эксплуатации и проектирования.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Ознакомление с российскими и международными стандартами в области разработки устройств для систем беспроводной связи.

– Формирование знаний, умений и навыков, позволяющих проводить этап разработки и моделирования устройств для систем беспроводной связи. Приобретенные студентами знания и навыки необходимы как для грамотной эксплуатации существующей аппаратуры, так и для разработки и проектирования перспективной.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Разработка устройств для систем беспроводной связи» (Б1.В.ДВ.9.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математические методы описания сигналов, Моделирование устройств для систем беспроводной связи.

Последующими дисциплинами являются: Моделирование систем беспроводной связи.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-15 умением разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию;

– ПК-19 готовностью к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** - основные возможности современных систем в области проектирования радиоэлектронных средств (РЭС) ВЧ и СВЧ диапазона; - методы и алгоритмы проектирования линейных и нелинейных радиотехнических устройств (РТУ) с сосредоточенными и распределенными параметрами и методологию их использования, - маршруты сквозного проектирования типовых узлов РЭС;

– **уметь** - решать задач моделирования, оптимизации и синтеза линейных и нелинейных РТУ ВЧ и СВЧ; - решать задачи смешанного моделирования аналого-цифровых устройств; - выполнять проектные процедуры по генерации топологических проектов и их верификации; - пользоваться системными подходами при построении и исследовании моделей сложных телекоммуникационных систем беспроводной связи;

– **владеть** - навыками практической работы с лабораторными макетами узлов системы беспроводной связи, а также с современной измерительной аппаратурой.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 7 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 60 | 60 |
| Лекции | 24 | 24 |
| Практические занятия | 18 | 18 |

Согласована на портале № 11299

| | | |
|---|---|---|
| Лабораторные занятия | 18 | 18 |
| Самостоятельная работа (всего) | 48 | 48 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 10 | 10 |
| Проработка лекционного материала | 19 | 19 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 19 | 19 |
| Всего (без экзамена) | 108 | 108 |
| Общая трудоемкость час | 108 | 108 |
| Зачетные Единицы Трудоемкости | 3.0 | 3.0 |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| № | Названия разделов дисциплины | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Введение | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | ПК-15, ПК-19 |
| 2 | Входные цепи | 2 | 4 | 4 | 5 | 15 | ПК-15, ПК-19 |
| 3 | Усилители радиосигналов | 3 | 2 | 4 | 6 | 15 | ПК-15, ПК-19 |
| 4 | Преобразователи частоты | 3 | 2 | 4 | 6 | 15 | ПК-15, ПК-19 |
| 5 | Детекторы радиосигналов | 3 | 2 | 4 | 6 | 15 | ПК-15, ПК-19 |
| 6 | Ручные и автоматические регулировки и индикация в радиоприемниках | 3 | 2 | 2 | 6 | 13 | ПК-15, ПК-19 |
| 7 | Помехи и устройства для ослабления их действия в радиоприемных устройствах | 3 | 2 | 0 | 6 | 11 | ПК-15, ПК-19 |
| 8 | Особенности радиоприемных устройств различных систем радиосвязи | 3 | 2 | 0 | 6 | 11 | ПК-15, ПК-19 |
| 9 | Радиоприемные устройства систем радиодоступа | 2 | 2 | 0 | 6 | 10 | ПК-15, ПК-19 |
| 10 | Заключение | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 24 | 18 | 18 | 48 | 108 | |

Согласована на портале № 11299

**5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)**

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины по лекциям | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 1 Введение | Предмет и задачи курса. Основные понятия и определения систем беспроводной связи. | 1 | ПК-19 |
| | Итого | 1 | |
| 2 Входные цепи | Назначение входных цепей. Типовые схемы входных цепей Основные параметры входных цепей. Эквиваленты приемных антенн. Эквивалентная схема входной цепи.Входные цепи при работе с ненастроенными антеннами.Входная цепь с емкостной связью с антенной. Входная цепь с индуктивной связью с антенной. Входная цепь с индуктивно-емкостной связью с антенной. Настройка входной цепи. Входные цепи при настроенной антенне. Входные цепи приемников СВЧ. | 2 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Усилители радиосигналов | Определение, назначение, основные параметры и классификация усилителей радиосигналов. Принципы работы и схемы УРС. Обобщенная эквивалентная схема УРС и его коэффициент передачи. Резонансный коэффициент усиления и полоса пропускания УРС (на примере УРС с ОЭ). Избирательные свойства УРС. Максимальный коэффициент усиления при произвольной полосе пропускания УРС с ОЭ. Максимальный коэффициент усиления при заданной полосе пропускания Устойчивость УРС. Коэффициент шума каскада резонансного усилителя с ВЦ на входе. Искажения сигналов в УРС. | 3 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 3 | |
| 4 Преобразователи частоты | Определение, назначение, классификация и основные параметры ПЧ. Принцип работы и схемы ПЧ в умеренно высоком диапазоне. Прямое | 3 | ПК-15, ПК-19 |

Согласована на портале № 11299

| | | | |
|---|---|---|---|
| | и обратное преобразование частоты. Эквивалентная схема ПЧ. Коэффициент преобразования и коэффициент шума ПЧ на транзисторах. Искажения сигналов в ПЧ. Особенности верхнего и нижнего преобразования и коэффициенты перекрытия по диапазону. | | |
| | Итого | 3 | |
| 5 Детекторы радиосигналов | Детекторы амплитудно-модулированных, импульсных и дискретных сигналов. Определение, назначение, классификация и основные параметры амплитудных детекторов. Принципы работы и схемы. Эквивалентная схема амплитудного детектора и его коэффициент передачи. Параметры детектора в режиме детектирования больших и малых сигналов. Искажения сигналов в диодных детекторах. Частотные искажения при детектировании. Воздействие на амплитудный детектор двух сигналов с различныминн есущими частотами. Совместное действие сигнала и шума на АД. | 3 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 3 | |
| 6 Ручные и автоматические регулировки и индикация в радиоприемниках | Назначение и основные виды ручных и автоматических регулировок. Регулировки усиления. Системы настройки; использование синтезаторов частот. Частотная и фазовая автоподстройка частоты. Регулировка ширины полосы пропускания. Дистанционное и автоматическое управление приемной аппаратурой. Применение микроЭВМ, микропроцессорных и других цифровых устройств для настройки и регулировки. Индикаторы и дисплеи в радиоприемной аппаратуре. Системы контроля характеристик приемника в процессе эксплуатации. Адаптация приемника к изменениям электромагнитной обстановки в радиолинии. | 3 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 3 | |
| 7 Помехи и устройства для ослабления их действия в радиоприемных устройствах | Виды и основные свойства помех: внешние и внутренние, индустриальные, сосредоточенные, импульсные, флуктуационные. Виды | 3 | ПК-15, ПК-19 |

Согласована на портале № 11299

| | | | |
|---|---|---|---|
| | помех по характеру взаимодействия с сигналом: аддитивные и мультипликативные. Понятие о помехоустойчивости радиоприемных устройств, потенциальная помехоустойчивость. Методы борьбы с помехами. | | |
| | Итого | 3 | |
| 8 Особенности радиоприемных устройств различных систем радиосвязи | Область применения, виды и требования к основным показателям приемников аналоговых и дискретных сигналов с АМ, ЧМ, АМ-стерео, ЧМ-стерео, многоканальных приемников с частотным и временным разделением каналов. Искажения аналоговых (АМ, ОМ, ЧМ) и дискретных (АТ, ЧТ, ДЧТ, ОФТ) сигналов в радиоприемных устройствах и способы их устранения. Особенности структурных схем и характеристик приемников систем спутниковой связи, радиорелейных линий, магистральных приемников декаметрового диапазона, приемников систем радиодоступа. | 3 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 3 | |
| 9 Радиоприемные устройства систем радиодоступа | Области применения, назначение, основные функции, составные элементы и функциональные схемы радиоприемных устройств в системах радиосвязи и радиодоступа. Виды сигналов и основные процессы в радиоприемных устройствах. Классификация радиоприемников по назначению, диапазонам частот, видам модуляции сигналов, особенностям управления. | 2 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 2 | |
| 10 Заключение | Основные тенденции в развитии радиоприемной техники. Направления комплексной микроминиатюризации радиоприемных устройств, развитие цифровых методов обработки сигналов и управления приемниками. Совершенствование техники радиоприема в миллиметровом, субмиллиметровом и оптическом диапазонах. Научные и практические проблемы дальнейших исследований и разработок. | 1 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 1 | |
| Итого за семестр | | 24 | |

Согласована на портале № 11299

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

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| № | Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | | | | |
| 1 | Математические методы описания сигналов | | + | | | | | | | | |
| 2 | Моделирование устройств для систем беспроводной связи | | | + | + | + | | + | + | + | |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | | | | |
| 1 | Моделирование систем беспроводной связи | | | + | + | + | | + | + | + | |

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

| Компетенции | Виды занятий | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа | |
| ПК-15 | + | + | + | + | Домашнее задание, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет |
| ПК-19 | + | + | + | + | Домашнее задание, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

## 7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

| Названия разделов | Содержание лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|

Согласована на портале № 11299

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 2 Входные цепи | Моделирование электрических фильтров. | 4 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Усилители радиосигналов | Исследование воздействия радиосигналов на линейный усилитель. | 4 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Преобразователи частоты | Исследование СВЧ параметров смесителей. | 4 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Детекторы радиосигналов | Амплитудные детекторы. | 4 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Ручные и автоматические регулировки и индикация в радиоприемниках | Индикация в радиоприёмниках. | 2 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 18 | |

## 8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

| Названия разделов | Содержание практических занятий | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 2 Входные цепи | Входные цепи. | 4 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Усилители радиосигналов | Усилители радиосигналов. | 2 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Преобразователи частоты | Преобразователи частоты. | 2 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Детекторы радиосигналов | Детекторы радиосигналов. | 2 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Ручные и автоматические регулировки и индикация в радиоприемниках | Ручные и автоматические регулировки и индикация в радиоприемниках. | 2 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Помехи и устройства для ослабления их действия в радиоприемных устройствах | Помехи и устройства для ослабления их действия в радиоприемных устройствах | 2 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Особенности радиоприемных устройств различных систем | Особенности радиоприемных устройств различных систем | 2 | ПК-15, ПК-19 |

Согласована на портале № 11299

| | | | |
|---|---|---|---|
| радиосвязи | радиосвязи. | | |
| | Итого | 2 | |
| 9 Радиоприемные устройства систем радиодоступа | Радиоприемные устройства систем радиодоступа. | 2 | ПК-15, ПК-19 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 18 | |

## 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | |
| 1 Введение | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-15, ПК-19 | Зачет, Опрос на занятиях |
| | Итого | 1 | | |
| 2 Входные цепи | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-15, ПК-19 | Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 3 Усилители радиосигналов | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-15, ПК-19 | Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 4 Преобразователи частоты | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-15, ПК-19 | Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 5 Детекторы радиосигналов | Подготовка к практическим занятиям, | 2 | ПК-15, ПК-19 | Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной |

Согласована на портале № 11299

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | семинарам | | | работе |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 6 Ручные и автоматические регулировки и индикация в радиоприемниках | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-15, ПК-19 | Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 7 Помехи и устройства для ослабления их действия в радиоприемных устройствах | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 3 | ПК-15, ПК-19 | Зачет, Опрос на занятиях |
| | Проработка лекционного материала | 3 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 8 Особенности радиоприемных устройств различных систем радиосвязи | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 3 | ПК-15, ПК-19 | Зачет, Опрос на занятиях |
| | Проработка лекционного материала | 3 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 9 Радиоприемные устройства систем радиодоступа | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 3 | ПК-15, ПК-19 | Зачет, Опрос на занятиях |
| | Проработка лекционного материала | 3 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 10 Заключение | Проработка лекционного материала | 0 | ПК-19 | Опрос на занятиях |
| | Итого | 0 | | |
| Итого за семестр | | 48 | | |
| Итого | | 48 | | |

## 10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с | Максимальный балл за период | Максимальный балл за период | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|

Согласована на портале № 11299

| | начала семестра | между 1КТ и 2КТ | между 2КТ и на конец семестра | |
|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | |
| Домашнее задание | 10 | 10 | 5 | 25 |
| Зачет | | | 40 | 40 |
| Опрос на занятиях | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Отчет по лабораторной работе | 10 | 10 | 6 | 26 |
| Итого максимум за период | 23 | 23 | 54 | 100 |
| Нарастающим итогом | 23 | 46 | 100 | 100 |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| 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 |

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – 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) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Микроволновые приборы и устройства : учебное пособие / Ж. М. Соколова ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники. - Томск : ТМЦДО, 2009. - 272 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.)

2. Электроника [Текст] : учебное пособие для вузов / В. Ф. Коновалов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : В-Спектр, 2011. - 276 с. : ил. - Библиогр.: с. 275. (наличие в библиотеке ТУСУР - 72 экз.)

Согласована на портале № 11299

3. Основы радиосвязи [Текст] : учебное пособие для вузов / В. А. Романюк ; Министерство образования Российской Федерации, Московский государственный институт электронной техники (технический университет) (М.). - М. : Юрайт, 2011. - 288 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

### 12.2. Дополнительная литература

1. Основы схемотехники устройств радиосвязи, радиовещания и телевидения [Текст] : учебное пособие для вузов / Г. А. Травин. - 2-е изд., испр. - М. : Горячая линия - Телеком, 2009. - 592 с. : ил. - (Учебное пособие. Специальность для высших учебных заведений). - Библиогр.: с. 588-589.. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)
2. Аналоговое и цифровое радиовещание : Учебное пособие для вузов / Сергей Всеволодович Мелихов ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2002. - 251 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 79 экз.)
3. Системы связи с подвижными объектами : Учебное пособие для вузов / Майя Михайловна Маковеева, Юрий Семенович Шинаков. - М. : Радио и связь, 2002. – 440 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Разработка устройств для систем беспроводной связи: Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы / Шибельгут А. А., Дмитриев В. Д., Рогожников Е. В. - 2014. 37 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4027, дата обращения: 23.01.2017.
2. Разработка устройств для систем беспроводной связи: Учебно–методическое пособие к лабораторным работам для студентов радиотехнического факультета 210700 – “Инфокоммуникационные технологии и системы связи” / Рогожников Е. В. - 2014. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4026, дата обращения: 23.01.2017.

#### 12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются 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.

### 12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. http://www.dsplib.ru/
2. http://www.keysight.com/main/home.jspx

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

#### 13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Лекционные занятия проводятся в аудиториях 418, 419 и 420. Для проведения лекций применяется мультимедиа проектор. У лектора имеется комплект демонстрационных материалов.

#### 13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Аудитория 309, 314а, 314б и 318 каф. ТОР оборудованы электронными вычислительными

Согласована на портале № 11299

машинами и лабораторными стендами.

**13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ**

Аудитория 309, 314а, 314б и 318 каф. ТОР оборудованы электронными вычислительными машинами и лабораторными стендами.

**13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы**

Аудитория 309, 314а, 314б и 318 каф. ТОР оборудованы электронными вычислительными машинами и лабораторными стендами.

**13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

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.

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.

## 14. Фонд оценочных средств

**14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации**

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

**14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

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

**Таблица 14 – 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, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

Согласована на портале № 11299

### 14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

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 № 11299

**Приложение 1**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

# Разработка устройств для систем беспроводной связи

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Системы радиосвязи и радиодоступа**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **4**
Семестр: **7**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:

- ст. преподаватель каф. ТОР Абенов Р. Р.
- доцент каф. ТОР Рогожников Е. В.

Зачет: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11299

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) 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 (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| ПК-15 | умением разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию | Должен знать - основные возможности современных систем в области проектирования радиоэлектронных средств (РЭС) ВЧ и СВЧ диапазона; - методы и алгоритмы проектирования линейных и нелинейных радиотехнических устройств (РТУ) с сосредоточенными и распределенными параметрами и методологию их использования, - маршруты сквозного проектирования типовых узлов РЭС;; Должен уметь - решать задач моделирования, оптимизации и синтеза линейных и нелинейных РТУ ВЧ и СВЧ; - решать задачи смешанного моделирования аналого-цифровых устройств; - выполнять проектные процедуры по генерации топологических проектов и их верификации; - пользоваться системными подходами при построении и исследовании моделей сложных телекоммуникационных систем беспроводной связи;; Должен владеть - навыками практической работы с лабораторными макетами узлов системы беспроводной связи, а также с современной измерительной аппаратурой. ; |
| ПК-19 | готовностью к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований | |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций 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 | Обладает диапазоном практических умений, | Берет ответственность за завершение задач в |

Согласована на портале № 11299

| | | | |
|---|---|---|---|
| | понятия в пределах изучаемой области | требуемых для решения определенных проблем в области исследования | 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 |

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПК-15

ПК-15: умением разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | основные возможности современных систем в области проектирования радиоэлектронных средств (РЭС) ВЧ и СВЧ диапазона; методы и алгоритмы проектирования линейных и нелинейных радиотехнических устройств (РТУ) с сосредоточенными и распределенными параметрами и методологию их использования; маршруты сквозного проектирования типовых узлов РЭС; | решать задач моделирования, оптимизации и синтеза линейных и нелинейных РТУ ВЧ и СВЧ; решать задачи смешанного моделирования аналого-цифровых устройств; выполнять проектные процедуры по генерации топологических проектов и их верификации; пользоваться системными подходами при построении и исследовании моделей сложных телекоммуникационных систем беспроводной связи; | навыками практической работы с лабораторными макетами узлов системы беспроводной связи, а также с современной измерительной аппаратурой. |
| Виды занятий | • Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Лабораторные занятия;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Домашнее задание;<br>• Опрос на занятиях; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Домашнее задание;<br>• Опрос на занятиях; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Домашнее задание;<br>• Зачет; |

Согласована на портале № 11299

| | | | |
|---|---|---|---|
| | • Зачет;<br>• Зачет; | • Зачет;<br>• Зачет; | • Зачет; |

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • основные возможности современных систем в области проектирования радиоэлектронных средств (РЭС) ВЧ и СВЧ диапазона; ;<br>• методы и алгоритмы проектирования линейных и нелинейных радиотехнических устройств (РТУ) с сосредоточенными и распределенными параметрами и методологию их использования; ;<br>• маршруты сквозного проектирования типовых узлов РЭС;; | • решать задачи моделирования, оптимизации и синтеза линейных и нелинейных РТУ ВЧ и СВЧ;;<br>• решать задачи смешанного моделирования аналого-цифровых устройств; ;<br>• пользоваться системными подходами при построении и исследовании моделей сложных телекоммуникационных систем беспроводной связи;; | • навыками практической работы с лабораторными макетами узлов системы беспроводной связи;;<br>• навыками работы с современной измерительной аппаратурой;; |
| Хорошо (базовый уровень) | • основные возможности современных систем в области проектирования радиоэлектронных средств (РЭС) ВЧ и СВЧ диапазона; ;<br>• методы и алгоритмы проектирования линейных и нелинейных радиотехнических устройств (РТУ) с сосредоточенными и распределенными параметрами и методологию их использования;; | • решать задачи моделирования, оптимизации и синтеза линейных и нелинейных РТУ ВЧ и СВЧ;;<br>• выполнять проектные процедуры по генерации топологических проектов и их верификации;; | • навыками практической работы с лабораторными макетами узлов системы беспроводной связи;;<br>• навыками работы с современной измерительной аппаратурой;; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • основные возможности современных систем в области проектирования | • решать задачи моделирования, оптимизации и синтеза линейных и нелинейных РТУ ВЧ и | • навыками практической работы с лабораторными макетами узлов системы беспроводной |

Согласована на портале № 11299

| | | | |
|---|---|---|---|
| | радиоэлектронных средств (РЭС) ВЧ и СВЧ диапазона; ; | СВЧ;; | связи;; |

**2.2 Компетенция ПК-19**

ПК-19: готовностью к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | российские и международные стандарты в области разработки устройств для систем беспроводной связи; этапы проектирования устройств для систем беспроводной связи; | работать с современным измерительным оборудованием; представлять результаты исследований; применять результаты исследований в проектировании и разработке устройств для систем беспроводной связи; | навыками, позволяющими проводить этап разработки и моделирования устройств для систем беспроводной связи. |
| Виды занятий | • Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Лабораторные занятия;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Домашнее задание;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Зачет;<br>• Зачет; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Домашнее задание;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Зачет;<br>• Зачет; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Домашнее задание;<br>• Зачет;<br>• Зачет; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • российские и международные стандарты в области разработки устройств для систем беспроводной связи;;<br>• методов моделирования устройств для систем беспроводной связи;;<br>• основы | • применять полученные знания на практике;;<br>• внедрять результаты исследований в проекты;;<br>• работать с современным измерительным оборудованием;; | • навыками моделирования устройств для систем беспроводной связи и проведения этапов разработки:;<br>• навыками проектирования систем беспроводной связи;; |

Согласована на портале № 11299

| | | | |
|---|---|---|---|
| | проектирования устройств для систем беспроводной связи;; | | |
| Хорошо (базовый уровень) | • российские и международные стандарты в области разработки устройств для систем беспроводной связи;;<br>• методов моделирования устройств для систем беспроводной связи;; | • работать с современным измерительным оборудованием;;<br>• применять полученные знания на практике;; | • навыками моделирования устройств для систем беспроводной связи и проведения этапов разработки:; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • российские и международные стандарты в области разработки устройств для систем беспроводной связи;; | • работать с современным измерительным оборудованием;; | • навыками моделирования устройств для систем беспроводной связи;; |

## 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

### 3.1 Зачёт

– Типовые схемы входных цепей. Основные параметры входных цепей. Эквиваленты приемных антенн. Эквивалентная схема входной цепи. Входные цепи при работе с ненастроенными антеннами. Входная цепь с емкостной связью с антенной. Входная цепь с индуктивной связью с антенной. Входная цепь с индуктивно-емкостной связью с антенной. Настройка входной цепи. Входные цепи при настроенной антенне. Входные цепи приемников СВЧ. Определение, назначение, основные параметры и классификация усилителей радиосигналов. Принципы работы и схемы УРС. Обобщенная эквивалентная схема УРС и его коэффициент передачи. Резонансный коэффициент усиления и полоса пропускания УРС (на примере УРС с ОЭ). Избирательные свойства УРС. Максимальный коэффициент усиления при произвольной полосе пропускания УРС с ОЭ. Максимальный коэффициент усиления при заданной полосе пропускания Устойчивость УРС. Коэффициент шума каскада резонансного усилителя с ВЦ на входе. Искажения сигналов в УРС. Определение, назначение, классификация и основные параметры ПЧ. Принцип работы и схемы ПЧ в умеренно высоком диапазоне. Прямое и обратное преобразование частоты. Эквивалентная схема ПЧ. Коэффициент преобразования и коэффициент шума ПЧ на транзисторах. Искажения сигналов в ПЧ. Особенности верхнего и нижнего преобразования и коэффициенты перекрытия по диапазону. Детекторы амплитудно-модулированных, импульсных и дискретных сигналов. Определение, назначение, классификация и основные параметры амплитудных детекторов. Эквивалентная схема амплитудного детектора и его коэффициент передачи. Параметры детектора в режиме детектирования больших и малых сигналов. Искажения сигналов в диодных детекторах. Частотные искажения при детектировании. Воздействие на амплитудный детектор двух сигналов с различными несущими частотами. Совместное действие сигнала и шума на АД. Назначение и основные виды ручных и автоматических регулировок. Регулировки усиления. Системы настройки; использование синтезаторов частот. Частотная и фазовая автоподстройка частоты. Регулировка ширины полосы пропускания. Дистанционное и автоматическое управление приемной аппаратурой. Применение микроЭВМ, микропроцессорных и других цифровых устройств для настройки и регулировки. Индикаторы и дисплеи в радиоприемной аппаратуре. Системы контроля характеристик приемника в процессе

Согласована на портале № 11299

эксплуатации. Адаптация приемника к изменениям электромагнитной обстановки в радиолинии. Виды и основные свойства помех: внешние и внутренние, индустриальные, сосредоточенные, импульсные, флуктуационные. Виды помех по характеру взаимодействия с сигналом: аддитивные и мультипликативные. Понятие о помехоустойчивости радиоприемных устройств, потенциальная помехоустойчивость. Методы борьбы с помехами. Искажения аналоговых (АМ, ОМ, ЧМ) и дискретных (АТ, ЧТ, ДЧТ, ОФТ) сигналов в радиоприемных устройствах и способы их устранения. Особенности структурных схем и характеристик приемников систем спутниковой связи, радиорелейных линий, магистральных приемников декаметрового диапазона, приемников систем радиодоступа. Области применения, назначение, основные функции, составные элементы и функциональные схемы радиоприемных устройств в системах радиосвязи и радиодоступа. Виды сигналов и основные процессы в радиоприемных устройствах. Классификация радиоприемников по назначению, диапазонам частот, видам модуляции сигналов, особенностям управления. Направления комплексной микроминиатюризации радиоприемных устройств, развитие цифровых методов обработки сигналов и управления приемниками.

### 3.2 Темы домашних заданий

– Настройка входной цепи. Входные цепи при настроенной антенне. Входные цепи приемников СВЧ. Максимальный коэффициент усиления при заданной полосе пропускания. Устойчивость УРС. Коэффициент шума каскада резонансного усилителя с ВЦ на входе. Искажения сигналов в УРС. Искажения сигналов в ПЧ. Особенности верхнего и нижнего преобразования и коэффициенты перекрытия по диапазону. Воздействие на амплитудный детектор двух сигналов с различными несущими частотами. Совместное действие сигнала и шума на АД. Системы контроля характеристик приемника в процессе эксплуатации. Адаптация приемника к изменениям электромагнитной обстановки в радиолинии. Понятие о помехоустойчивости радиоприемных устройств, потенциальная помехоустойчивость. Методы борьбы с помехами. Особенности структурных схем и характеристик приемников систем спутниковой связи, радиорелейных линий, магистральных приемников декаметрового диапазона, приемников систем радиодоступа. Классификация радиоприемников по назначению, диапазонам частот, видам модуляции сигналов, особенностям управления. Научные и практические проблемы дальнейших исследований и разработок.

### 3.3 Темы опросов на занятиях

– Предмет и задачи курса. Основные понятия и определения систем беспроводной связи.

– Назначение входных цепей. Типовые схемы входных цепей Основные параметры входных цепей. Эквиваленты приемных антенн. Эквивалентная схема входной цепи. Входные цепи при работе с ненастроенными антеннами. Входная цепь с емкостной связью с антенной. Входная цепь с индуктивной связью с антенной. Входная цепь с индуктивно-емкостной связью с антенной. Настройка входной цепи. Входные цепи при настроенной антенне. Входные цепи приемников СВЧ.

– Определение, назначение, основные параметры и классификация усилителей радиосигналов. Принципы работы и схемы УРС. Обобщенная эквивалентная схема УРС и его коэффициент передачи. Резонансный коэффициент усиления и полоса пропускания УРС (на примере УРС с ОЭ). Избирательные свойства УРС. Максимальный коэффициент усиления при произвольной полосе пропускания УРС с ОЭ. Максимальный коэффициент усиления при заданной полосе пропускания Устойчивость УРС. Коэффициент шума каскада резонансного усилителя с ВЦ на входе. Искажения сигналов в УРС.

– Определение, назначение, классификация и основные параметры ПЧ. Принцип работы и схемы ПЧ в умеренно высоком диапазоне. Прямое и обратное преобразование частоты. Эквивалентная схема ПЧ. Коэффициент преобразования и коэффициент шума ПЧ на транзисторах. Искажения сигналов в ПЧ. Особенности верхнего и нижнего преобразования и коэффициенты перекрытия по диапазону.

– Детекторы амплитудно-модулированных, импульсных и дискретных сигналов. Определение, назначение, классификация и основные параметры амплитудных детекторов. Принципы работы и схемы. Эквивалентная схема амплитудного детектора и его коэффициент передачи. Параметры детектора в режиме детектирования больших и малых сигналов. Искажения

Согласована на портале № 11299

сигналов в диодных детекторах. Частотные искажения при детектировании. Воздействие на амплитудный детектор двух сигналов с различныминн есущими частотами. Совместное действие сигнала и шума на АД.

– Назначение и основные виды ручных и автоматических регулировок. Регулировки усиления. Системы настройки; использование синтезаторов частот. Частотная и фазовая автоподстройка частоты. Регулировка ширины полосы пропускания. Дистанционное и автоматическое управление приемной аппаратурой. Применение микроЭВМ, микропроцессорных и других цифровых устройств для настройки и регулировки. Индикаторы и дисплеи в радиоприемной аппаратуре. Системы контроля характеристик приемника в процессе эксплуатации. Адаптация приемника к изменениям электромагнитной обстановки в радиолинии.

– Виды и основные свойства помех: внешние и внутренние, индустриальные, сосредоточенные, импульсные, флуктуационные. Виды помех по характеру взаимодействия с сигналом: аддитивные и мультипликативные. Понятие о помехоустойчивости радиоприемных устройств, потенциальная помехоустойчивость. Методы борьбы с помехами.

– Область применения, виды и требования к основным показателям приемников аналоговых и дискретных сигналов с АМ, ЧМ, АМ-стерео, ЧМ-стерео, многоканальных приемников с частотным и временным разделением каналов. Искажения аналоговых (АМ, ОМ, ЧМ) и дискретных (АТ, ЧТ, ДЧТ, ОФТ) сигналов в радиоприемных устройствах и способы их устранения. Особенности структурных схем и характеристик приемников систем спутниковой связи, радиорелейных линий, магистральных приемников декаметрового диапазона, приемников систем радиодоступа.

– Области применения, назначение, основные функции, составные элементы и функциональные схемы радиоприемных устройств в системах радиосвязи и радиодоступа. Виды сигналов и основные процессы в радиоприемных устройствах. Классификация радиоприемников по назначению, диапазонам частот, видам модуляции сигналов, особенностям управления.

– Основные тенденции в развитии радиоприемной техники. Направления комплексной микроминиатюризации радиоприемных устройств, развитие цифровых методов обработки сигналов и управления приемниками. Совершенствование техники радиоприема в миллиметровом, субмиллиметровом и оптическом диапазонах. Научные и практические проблемы дальнейших исследований и разработок.

### 3.4 Темы лабораторных работ

– Моделирование электрических фильтров.
– Исследование воздействия радиосигналов на линейный усилитель.
– Исследование СВЧ параметров смесителей.
– Амплитудные детекторы.
– Индикация в радиоприёмниках.

## 4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

### 4.1. Основная литература

1. Микроволновые приборы и устройства : учебное пособие / Ж. М. Соколова ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники. - Томск : ТМЦДО, 2009. - 272 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.)

2. Электроника [Текст] : учебное пособие для вузов / В. Ф. Коновалов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : В-Спектр, 2011. - 276 с. : ил. - Библиогр.: с. 275. (наличие в библиотеке ТУСУР - 72 экз.)

3. Основы радиосвязи [Текст] : учебное пособие для вузов / В. А. Романюк ;

Согласована на портале № 11299

Министерство образования Российской Федерации, Московский государственный институт электронной техники (технический университет) (М.). - М. : Юрайт, 2011. - 288 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

### 4.2. Дополнительная литература

1. Основы схемотехники устройств радиосвязи, радиовещания и телевидения [Текст] : учебное пособие для вузов / Г. А. Травин. - 2-е изд., испр. - М. : Горячая линия - Телеком, 2009. - 592 с. : ил. - (Учебное пособие. Специальность для высших учебных заведений). - Библиогр.: с. 588-589.. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)
2. Аналоговое и цифровое радиовещание : Учебное пособие для вузов / Сергей Всеволодович Мелихов ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2002. - 251 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 79 экз.)
3. Системы связи с подвижными объектами : Учебное пособие для вузов / Майя Михайловна Маковеева, Юрий Семенович Шинаков. - М. : Радио и связь, 2002. – 440 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)

### 4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Разработка устройств для систем беспроводной связи: Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы / Шибельгут А. А., Дмитриев В. Д., Рогожников Е. В. - 2014. 37 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4027, свободный.
2. Разработка устройств для систем беспроводной связи: Учебно–методическое пособие к лабораторным работам для студентов радиотехнического факультета 210700 – “Инфокоммуникационные технологии и системы связи” / Рогожников Е. В. - 2014. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4026, свободный.

### 4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. http://www.dsplib.ru/
2. http://www.keysight.com/main/home.jspx

Согласована на портале № 11299