

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Разработка устройств для систем связи

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Направленность (профиль) / специализация: **Оптические системы и сети связи**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**

Курс: **4**

Семестр: **8**

Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 8 семестр | Всего | Единицы |
|---|-----------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции | 24 | 24 | часов |
| 2 | Практические занятия | 24 | 24 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 24 | 24 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 72 | 72 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 108 | 108 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 180 | 180 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 216 | 216 | часов |
| | | 6.0 | 6.0 | З.Е. |

Экзамен: 8 семестр

Томск 2018

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины 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 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР «__» _____ 20__ года, протокол № _____.

Разработчики:

ст. преподаватель каф. ТОР

_____ Р. Р. Абенов

доцент каф. ТОР

_____ Е. В. Рогожников

Заведующий обеспечивающей каф.
ТОР

_____ А. А. Гельцер

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ

_____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф.
СВЧиКР

_____ С. Н. Шарангович

Эксперты:

Доцент кафедры сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)

_____ А. Ю. Попков

Доцент кафедры телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)

_____ С. И. Богомолов

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 связи» (Б1.В.ДВ.5.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Общая теория связи, Электроника.

Последующими дисциплинами являются: Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-9 умением проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ;
- ПК-19 готовностью к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований;

В результате изучения дисциплины обучающийся 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 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|----------------------------|-------------|-----------|
| | | 8 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 72 | 72 |
| Лекции | 24 | 24 |
| Практические занятия | 24 | 24 |

| | | |
|---|-----|-----|
| Лабораторные работы | 24 | 24 |
| Самостоятельная работа (всего) | 108 | 108 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 26 | 26 |
| Проработка лекционного материала | 46 | 46 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 36 | 36 |
| Всего (без экзамена) | 180 | 180 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость, ч | 216 | 216 |
| Зачетные Единицы | 6.0 | 6.0 |

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 | Лек., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|---------|---------------|--------------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| 8 семестр | | | | | | |
| 1 Введение | 1 | 0 | 0 | 4 | 5 | ПК-19, ПК-9 |
| 2 Входные цепи | 2 | 4 | 4 | 16 | 26 | ПК-19, ПК-9 |
| 3 Усилители радиосигналов | 3 | 4 | 6 | 16 | 29 | ПК-19, ПК-9 |
| 4 Преобразователи частоты | 3 | 4 | 6 | 16 | 29 | ПК-19, ПК-9 |
| 5 Детекторы радиосигналов | 3 | 2 | 4 | 14 | 23 | ПК-19, ПК-9 |
| 6 Ручные и автоматические регулировки и индикация в радиоприемниках | 3 | 2 | 4 | 14 | 23 | ПК-19, ПК-9 |
| 7 Помехи и устройства для ослабления их действия в радиоприемных устройствах | 3 | 2 | 0 | 10 | 15 | ПК-19, ПК-9 |
| 8 Особенности радиоприемных устройств различных систем радиосвязи | 3 | 4 | 0 | 8 | 15 | ПК-19, ПК-9 |
| 9 Радиоприемные устройства систем радиодоступа | 2 | 2 | 0 | 10 | 14 | ПК-19, ПК-9 |
| 10 Заключение | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | ПК-19, ПК-9 |
| Итого за семестр | 24 | 24 | 24 | 108 | 180 | |
| Итого | 24 | 24 | 24 | 108 | 180 | |

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 |
|---------------------------|--|--------------------|----------------------------|
| 8 семестр | | | |
| 1 Введение | Предмет и задачи курса. Основные понятия и определения систем беспроводной связи. | 1 | ПК-19, ПК-9 |
| | 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-19, ПК-9 |
| | 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-19, ПК-9 |
| | Итого | 3 | |
| 4 Преобразователи частоты | 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. | 3 | ПК-19, ПК-9 |
| | Итого | 3 | |
| 5 Детекторы радиосигналов | Детекторы амплитудно-модулированных, импульсных и дискретных сигналов. Определение, назначение, классификация и основные параметры | 3 | ПК-19, ПК-9 |

| | | | |
|--|--|---|----------------|
| | 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 различными несущими частотами. Совместное действие сигнала и шума на АД. | | |
| | 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-19, ПК-9 |
| | Итого | 3 | |
| 7 Помехи и устройства для ослабления их действия в радиоприемных устройствах | Виды и основные свойства помех: внешние и внутренние, промышленные, сосредоточенные, импульсные, флуктуационные. Виды помех по характеру взаимодействия с сигналом: аддитивные и мультипликативные. Понятие о помехоустойчивости радиоприемных устройств, потенциальная помехоустойчивость. Методы борьбы с помехами. | 3 | ПК-19, ПК-9 |
| | 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-19, ПК-9 |
| | 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, диапа- | 2 | ПК-19, ПК-9 |

| | | | |
|------------------|---|----|----------------|
| | зонам частот, видам модуляции сигналов, особенностям управления. | | |
| | 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-19, ПК-9 |
| | Итого | 1 | |
| Итого за семестр | | 24 | |

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 представлены 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 Общая теория связи | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 Электроника | | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | | | |
| 1 Преддипломная практика | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

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, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Компетенции | Виды занятий | | | | Формы контроля |
|-------------|--------------|------------|-----------|-----------|--|
| | Лек. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ПК-9 | + | + | + | + | Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест |
| ПК-19 | + | + | + | + | Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест |

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|--------------------|----------------------------|
| 8 семестр | | | |
| 2 Входные цепи | Моделирование электрических фильтров. | 4 | ПК-19, ПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Усилители радиосигналов | Исследование воздействия радиосигналов на линейный усилитель. | 6 | ПК-19, ПК-9 |
| | Итого | 6 | |
| 4 Преобразователи частоты | Исследование СВЧ параметров смесителей. | 6 | ПК-19, ПК-9 |
| | Итого | 6 | |
| 5 Детекторы радиосигналов | Амплитудные детекторы. | 4 | ПК-19, ПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Ручные и автоматические регулировки и индикация в радиоприемниках | Индикация в радиоприёмниках. | 4 | ПК-19, ПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 24 | |

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---------------------------|--|--------------------|----------------------------|
| 8 семестр | | | |
| 2 Входные цепи | Входные цепи. | 4 | ПК-19, ПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Усилители радиосигналов | Усилители радиосигналов. | 4 | ПК-19, ПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Преобразователи частоты | Преобразователи частоты. | 4 | ПК-19, ПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Детекторы радиосигналов | Детекторы радиосигналов. | 2 | ПК-19, ПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Ручные и автоматические | Ручные и автоматические регулировки и индикация в радиоприемниках. | 2 | ПК-19, ПК-9 |

| | | | |
|--|--|----|-------------|
| регулировки и индикация в радиоприемниках | 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-19, ПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Особенности радиоприемных устройств различных систем радиосвязи | Особенности радиоприемных устройств различных систем радиосвязи. | 4 | ПК-19, ПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| 9 Радиоприемные устройства систем радиодоступа | Радиоприемные устройства систем радиодоступа. | 2 | ПК-19 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 24 | |

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 |
|---------------------------|---|-----------------|-------------------------|--|
| 8 семестр | | | | |
| 1 Введение | Проработка лекционного материала | 4 | ПК-19, ПК-9 | Опрос на занятиях, Тест, Экзамен |
| | Итого | 4 | | |
| 2 Входные цепи | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ПК-19, ПК-9 | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 6 | | |
| | Итого | 16 | | |
| 3 Усилители радиосигналов | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ПК-19, ПК-9 | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 6 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 16 | | |
| 4 Преобразователи | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-19, | Опрос на занятиях, От- |

| | | | | |
|--|---|-----|-------------|--|
| частоты | ским занятиям, семинарам | | ПК-9 | чет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 6 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 6 | | |
| | Итого | 16 | | |
| 5 Детекторы радиосигналов | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-19, ПК-9 | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 6 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 14 | | |
| 6 Ручные и автоматические регулировки и индикация в радиоприемниках | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-19, ПК-9 | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 6 | | |
| | Итого | 14 | | |
| 7 Помехи и устройства для ослабления их действия в радиоприемных устройствах | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-19, ПК-9 | Опрос на занятиях, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 6 | | |
| | Итого | 10 | | |
| 8 Особенности радиоприемных устройств различных систем радиосвязи | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-19, ПК-9 | Опрос на занятиях, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Итого | 8 | | |
| 9 Радиоприемные устройства систем радиодоступа | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-19, ПК-9 | Опрос на занятиях, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 6 | | |
| | Итого | 10 | | |
| Итого за семестр | | 108 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 144 | | |

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

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 начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|-------------------------------|--|---|---|------------------|
| 8 семестр | | | | |
| Опрос на занятиях | 3 | 3 | 4 | 10 |
| Отчет по лабораторной работе | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Тест | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Итого максимум за период | 23 | 23 | 24 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 23 | 46 | 70 | 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) |
| 65 - 69 | | |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 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. 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.)

12.2. Дополнительная литература

1. 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.)

2. Микроволновые приборы и устройства [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ж. М. Соколова - 2009. 272 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/106> (дата обращения: 10.07.2018).

3. Аналоговое и цифровое радиовещание [Электронный ресурс]: Учебное пособие / С. В. Мелихов - 2015. 233 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5457> (дата обращения: 10.07.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Разработка устройств для систем беспроводной связи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы / Шибельгут А. А., Дмитриев В. Д., Рогожников Е. В. - 2014. 37 с. - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/4027> (дата обращения: 10.07.2018).

2. Разработка устройств для систем беспроводной связи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам для студентов радиотехнического факультета 210700 – “Инфокоммуникационные технологии и системы связи” / Рогожников Е. В. - 2014. 24 с. - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/4026> (дата обращения: 10.07.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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 демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория «Цифровая связь» основана совместно с Keysight Technologies учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа
634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 309 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- 10 рабочих станций на базе процессоров Intel Core i5;
- Доска магнитно-маркерная Brauberg;
- Отладочные платы DE0-NANO на базе ПЛИС Altera Cyclone IV (4 шт.);
- Отладочные платы DE0-CV-board на базе ПЛИС Cyclone V (6 шт.);
- Стойки с телекоммуникационным оборудованием "TETRA" (оборудование транкинговой беспроводной связи) с системой питания и вентиляции;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome
- Keysight Advanced Design System (ADS)
- Keysight SystemVue

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная аудитория «Цифровая связь» основана совместно с Keysight Technologies учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа
634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 309 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- 10 рабочих станций на базе процессоров Intel Core i5;
- Доска магнитно-маркерная Brauberg;
- Отладочные платы DE0-NANO на базе ПЛИС Altera Cyclone IV (4 шт.);
- Отладочные платы DE0-CV-board на базе ПЛИС Cyclone V (6 шт.);
- Стойки с телекоммуникационным оборудованием "TETRA" (оборудование транкинговой беспроводной связи) с системой питания и вентиляции;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome
- Keysight Advanced Design System (ADS)
- Keysight SystemVue

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

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

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися 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 комфортного просмотра.

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1) Обобщенная функциональная\ схема сотового радиотелефона содержит:

- 1 Антенный блок, передатчик, логический блок
- 2 Демодулятор, декодер, антенный блок
- 3 Модулятор, кодер, динамик
- 4 Антенный блок, приемо-передатчик, блок управления

2) Блок управления включает:

- 1 микрофон, динамик, логический блок, приемник
- 2 динамик, клавиатуру, синтезатор, антенну
- 3 клавиатуру, микрофон, динамик, дисплей
- 4 дисплей, микрофон, передатчик, синтезатор

- 3) Приемно-передающий блок содержит:
- 1 приемник, передатчик, антенну, дуплексер
 - 2 приемник, логический блок, передатчик, антенну
 - 3 антенну, логический блок, передатчик, синтезатор
 - 4 приемник, логический блок, передатчик, синтезатор

- 4) Обобщенная функциональная схема передатчика цифрового радиотелефона содержит:
- 1 ЦАП, декодер речи, декодер канала, демодулятор
 - 2 АЦП, кодер речи, декодер речи, модулятор
 - 3 АЦП, кодер речи, кодер канала, модулятор
 - 4 ЦАП, кодер канала, демодулятор, декодер речи

- 5) Обобщенная функциональная схема приемника цифрового радиотелефона содержит:
- 1 АЦП, декодер речи, декодер канала, демодулятор
 - 2 ЦАП, кодер речи, декодер речи, демодулятор
 - 3 АЦП, кодер речи, декодер канала, демодулятор
 - 4 ЦАП, декодер речи, декодер канала, демодулятор

- 6) Основными элементами пейджера являются:

- 1 приемник, кодер, устройство обработки и хранения информации, устройство отображения информации
- 2 приемник, модулятор, устройство обработки и хранения информации, устройство отображения информации
- 3 приемник, декодер, устройство обработки и хранения информации, устройство отображения информации
- 4 приемник, демодулятор, устройство обработки и хранения информации, устройство отображения информации

- 7) Дуплексный разнос частот синтезатора приемно-передающего блока Δf равен:

- 1 10 МГц
- 2 30 МГц
- 3 45 МГц
- 4 250 кГц

- 8) Обобщенная функциональная схема передатчика аналогового радиотелефона:

- 1 компрессор, корректор АЧХ, модулятор
- 2 компрессор, корректор АЧХ, демодулятор
- 3 экспандер, корректор АЧХ, модулятор
- 4 экспандер, корректор АЧХ, демодулятор

- 9) Обобщенная функциональная схема приемника аналогового радиотелефона:

- 1 экспандер, корректор АЧХ, модулятор
- 2 компрессор, корректор АЧХ, демодулятор
- 3 компрессор, корректор АЧХ, модулятор
- 4 экспандер, корректор АЧХ, демодулятор

- 10) Кодер речи стандарта GSM передает:

- 1 параметры ФКП, параметры ФДП, параметры генератора импульсов
- 2 параметры ФКП, параметры ФДП, параметры сигнала возбуждения
- 3 параметры ФКП, параметры сигнала возбуждения
- 4 параметры ФДП, параметры сигнала возбуждения

11) В стандарте GSM для 20-миллисекундного сегмента речи передаётся 260 бит информации, из них:

- 1 (32 бит –параметры ФКП, 40 бит – параметры ФДП, 188 – параметры сигнала возбуждения)
- 2 (86 бит –параметры ФКП, 46 бит – параметры ФДП, 128 – параметры сигнала возбуждения)
- 3 (36 бит –параметры ФКП, 36 бит – параметры ФДП, 188 – параметры сигнала возбуждения)
- 4 (46 бит –параметры ФКП, 46 бит – параметры ФДП, 168 – параметры сигнала возбуждения)

12) Динамический диапазон амплитудного распределения речи:

- 1 35 дБ,
- 2 47 дБ,
- 3 40 дБ,
- 4 37 дБ

13) Какой вид информации не может быть передан:

- 1 тактильный
- 2 звуковой
- 3 текстовый
- 4 видеосигнал

14) Кодер канала используется для:

- 1 уменьшение избыточности
- 2 увеличение скорости передачи данных
- 3 улучшение помехоустойчивости
- 4 преобразования аналогового сигнала в цифровой

15) Кодер речи используется для:

- 1 уменьшения избыточности
- 2 преобразования аналогового сигнала в цифровой
- 3 улучшение помехоустойчивости
- 4 переноса сигнала на радиочастоту

16) Диапазон частот речи в радиотелефоне:

- 1 300 Гц - 4000 Гц
- 2 300-3400 Гц
- 3 200 Гц - 4500 Гц
- 4 100 Гц - 3600 Гц

17) Темп передачи информации кодека ИКМ:

- 1 8 кбит/с
- 2 13 кбит/с
- 3 32 кбит/с
- 4 64 кбит/с

18) Темп передачи информации кодека АИКМ:

- 1 8 кбит/с
- 2 13 кбит/с
- 3 32 кбит/с
- 4 64 кбит/с

19) Темп передачи информации кодека стандарта GSM:

1 8 кбит/с

2 13 кбит/с

3 32 кбит/с

4 64 кбит/с

20) Вокодеры речи передают:

1 параметры речевого сигнала, используя ИКМ

2 параметры речевого сигнала, используя ДИКМ

3 параметры источника сигнала

4 параметры речевого сигнала, используя ДМ

14.1.2. Экзаменационные вопросы

Типовые схемы входных цепей. Основные параметры входных цепей. Эквиваленты приемных антенн. Эквивалентная схема входной цепи. 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. 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. 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. Применение микроЭВМ, микропроцессорных и других цифровых устройств для настройки и регулировки. Индикаторы и дисплеи в радиоприемной аппаратуре.

Виды и основные свойства помех: внешние и внутренние, промышленные, 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.

14.1.3. Темы опросов на занятиях

Основные параметры входных цепей. Эквиваленты приемных антенн. Эквивалентная схема входной цепи. 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.

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. Коэффициент шума каскада резонансного усилителя с ВЦ на входе. Искажения сигналов в УРС.

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. Эквивалентная схема амплитудного детектора и его коэффициент передачи. 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.

Регулировки усиления. Системы настройки; использование синтезаторов частот. Частотная и фазовая автоподстройка частоты. Регулировка ширины полосы пропускания. Применение микро-ЭВМ, микропроцессорных и других цифровых устройств для настройки и регулировки. Индикаторы и дисплеи в радиоприемной аппаратуре.

Виды и основные свойства помех: внешние и внутренние, промышленные, сосредоточенные, импульсные, флуктуационные. Методы борьбы с помехами.

Искажения аналоговых (АМ, ОМ, ЧМ) и дискретных (АТ, ЧТ, ДЧТ, ОФТ) сигналов в радиоприемных устройствах и способы их устранения.

14.1.4. Темы лабораторных работ

Моделирование электрических фильтров.

Исследование воздействия радиосигналов на линейный усилитель.

Исследование СВЧ параметров смесителей.

Амплитудные детекторы.

Индикация в радиоприёмниках.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | 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 |

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступ-

ная 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.