**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
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

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: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **4, 5**
Семестр: **8, 9**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 8 семестр | 9 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 4 | 0 | 4 | часов |
| 2 | Практические занятия | 4 | 10 | 14 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 4 | 4 | 8 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 12 | 14 | 26 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 96 | 90 | 186 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 108 | 104 | 212 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача зачета | 0 | 4 | 4 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 108 | 108 | 216 | часов |
| | | | | 6.0 | З.Е. |

Контрольные работы: 9 семестр - 1
Дифференцированный зачет: 9 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.08.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 39213

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 15 от «28» 6 2018 г.

# 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 ЗиВФ | _____ | И. В. Осипов |
| 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 |

Согласована на портале № 39213

## 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: Разработка устройств для систем связи, Общая теория связи, Сигналы электросвязи.

Последующими дисциплинами являются: Разработка устройств для систем связи, 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 | 9 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 26 | 12 | 14 |
| Лекции | 4 | 4 | 0 |

Согласована на портале № 39213

| | | | |
|---|---|---|---|
| Практические занятия | 14 | 4 | 10 |
| Лабораторные работы | 8 | 4 | 4 |
| Самостоятельная работа (всего) | 186 | 96 | 90 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 62 | 32 | 30 |
| Проработка лекционного материала | 32 | 32 | 0 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 92 | 32 | 60 |
| Всего (без экзамена) | 212 | 108 | 104 |
| Подготовка и сдача зачета | 4 | 0 | 4 |
| Общая трудоемкость, ч | 216 | 108 | 108 |
| Зачетные Единицы | 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 Входные цепи | 1 | 2 | 2 | 24 | 29 | ПК-19, ПК-9 |
| 2 Усилители радиосигналов | 1 | 2 | 2 | 24 | 29 | ПК-19, ПК-9 |
| 3 Преобразователи частоты | 1 | 0 | 0 | 24 | 25 | ПК-19, ПК-9 |
| 4 Детекторы радиосигналов | 1 | 0 | 0 | 24 | 25 | ПК-19, ПК-9 |
| Итого за семестр | 4 | 4 | 4 | 96 | 108 | |
| 9 семестр | | | | | | |
| 5 Входные цепи | 0 | 2 | 0 | 15 | 17 | ПК-19, ПК-9 |
| 6 Усилители радиосигналов | 0 | 2 | 0 | 15 | 17 | ПК-19, ПК-9 |
| 7 Преобразователи частоты | 0 | 3 | 2 | 30 | 35 | ПК-19, ПК-9 |
| 8 Детекторы радиосигналов | 0 | 3 | 2 | 30 | 35 | ПК-19, ПК-9 |
| Итого за семестр | 0 | 10 | 4 | 90 | 104 | |
| Итого | 4 | 14 | 8 | 186 | 212 | |

### 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 |
|---|---|---|---|

Согласована на портале № 39213

| 8 семестр | | | |
|---|---|---|---|
| 1 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. | 1 | ПК-19, ПК-9 |
| | Итого | 1 | |
| 2 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. | 1 | ПК-19, ПК-9 |
| | Итого | 1 | |
| 3 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. | 1 | ПК-19, ПК-9 |
| | Итого | 1 | |
| 4 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. | 1 | ПК-19, ПК-9 |
| | Итого | 1 | |
| Итого за семестр | | 4 | |
| Итого | | 4 | |

Согласована на портале № 39213

### 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 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 Разработка устройств для систем связи | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 Общая теория связи | + | + | + | + | | | | |
| 3 Сигналы электросвязи | + | + | + | + | | | | |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 Разработка устройств для систем связи | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 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 | + | + | + | + | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Дифференцированный зачет |
| ПК-19 | + | + | + | + | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Дифференцированный зачет |

## 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 | | | |

Согласована на портале № 39213

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Входные цепи | Моделирование электрических фильтров. | 2 | ПК-19, ПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Усилители радиосигналов | Исследование воздействия радиосигналов на линейный усилитель. | 2 | ПК-19, ПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 4 | |
| 9 семестр | | | |
| 7 Преобразователи частоты | Исследование СВЧ параметров смесителей. | 2 | ПК-19, ПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Детекторы радиосигналов | Амплитудные детекторы. | 2 | ПК-19, ПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 4 | |
| Итого | | 8 | |

## 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 | | | |
| 1 Входные цепи | Типовые схемы входных цепей Основные параметры входных цепей. Эквиваленты приемных антенн. Эквивалентная схема входной цепи. | 2 | ПК-19, ПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Усилители радиосигналов | Определение, назначение, основные параметры и классификация усилителей радиосигналов. Принципы работы и схемы УРС. | 2 | ПК-19, ПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 4 | |
| 9 семестр | | | |
| 5 Входные 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 | 2 | ПК-19, ПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Усилители радиосигналов | Обобщенная эквивалентная схема УРС и его коэффициент передачи. Резонансный коэффициент усиления и полоса пропускания УРС (на примере УРС с ОЭ). | 2 | ПК-19, ПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Преобразователи | Прямое и обратное преобразование частоты. Экви- | 3 | ПК-19, |

Согласована на портале № 39213

| | | | |
|---|---|---|---|
| частоты | валентная схема ПЧ. Коэффициент преобразования и коэффициент шума ПЧ на транзисторах. Искажения сигналов в ПЧ. | | ПК-9 |
| | Итого | 3 | |
| 8 Детекторы радиосигналов | Параметры детектора в режиме детектирования больших и малых сигналов. Искажения сигналов в диодных детекторах. | 3 | ПК-19, ПК-9 |
| | Итого | 3 | |
| Итого за семестр | | 10 | |
| Итого | | 14 | |

## 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 Входные цепи | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | ПК-19, ПК-9 | Дифференцированный зачет, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 8 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | | |
| | Итого | 24 | | |
| 2 Усилители радиосигналов | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | ПК-19, ПК-9 | Дифференцированный зачет, Контрольная работа, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 8 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | | |
| | Итого | 24 | | |
| 3 Преобразователи частоты | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | ПК-19, ПК-9 | Дифференцированный зачет, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 8 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | | |
| | Итого | 24 | | |
| 4 Детекторы | Подготовка к практиче- | 8 | ПК-19, | Дифференцированный |

Согласована на портале № 39213

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| радиосигналов | ским занятиям, семинарам | | ПК-9 | зачет, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 8 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | | |
| | Итого | 24 | | |
| Итого за семестр | | 96 | | |
| 9 семестр | | | | |
| 5 Входные цепи | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 15 | ПК-19, ПК-9 | Дифференцированный зачет, Контрольная работа, Тест |
| | Итого | 15 | | |
| 6 Усилители радиосигналов | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 15 | ПК-19, ПК-9 | Дифференцированный зачет, Контрольная работа, Тест |
| | Итого | 15 | | |
| 7 Преобразователи частоты | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 15 | ПК-19, ПК-9 | Дифференцированный зачет, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 15 | | |
| | Итого | 30 | | |
| 8 Детекторы радиосигналов | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 15 | ПК-19, ПК-9 | Дифференцированный зачет, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 15 | | |
| | Итого | 30 | | |
| Итого за семестр | | 90 | | |
| | Подготовка и сдача зачета | 4 | | Дифференцированный зачет |
| Итого | | 190 | | |

## 10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

## 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 об-

Согласована на портале № 39213

разования 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: 12.07.2018).

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: 12.07.2018).

### 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: 12.07.2018).

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: 12.07.2018).

#### 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 про-

Согласована на портале № 39213

ведения 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;

Согласована на портале № 39213

- 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) Приемо-передающий блок содержит:
1 приемник, передатчик, антенну, диплексер
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

Согласована на портале № 39213

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 приемо-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-милисекудного 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,

Согласована на портале № 39213

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. Вопросы дифференцированного зачета

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

Согласована на портале № 39213

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, 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.

#### 14.1.3. Темы контрольных работ

Входные цепи.
Усилители радиосигналов.
Преобразователи частоты.
Детекторы радиосигналов.

#### 14.1.4. Темы лабораторных работ

Моделирование электрических фильтров.
Исследование воздействия радиосигналов на линейный усилитель.
Исследование СВЧ параметров смесителей.
Амплитудные детекторы.

### 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 |
|---|---|---|

Согласована на портале № 39213

| | | |
|---|---|---|
| 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 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 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.

Согласована на портале № 39213