**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

# Теория построения систем технологической связи

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Инфокоммуникационные системы беспроводного широкополосного доступа**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 18 | 18 | часов |
| 2 | Практические занятия | 20 | 20 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 20 | 20 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 58 | 58 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 122 | 122 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 180 | 180 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 180 | 180 | часов |
| | | 5.0 | 5.0 | З.Е. |

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 39244

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) 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

| | | |
|---|---|---|
| доцент каф. ТОР | _____ | К. Ю. Попова |
| Заведующий обеспечивающей каф. ТОР | _____ | А. А. Гельцер |

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

| | | |
|---|---|---|
| Декан РТФ | _____ | К. Ю. Попова |
| Заведующий выпускающей каф. ТОР | _____ | А. А. Гельцер |

Эксперты:

| | | |
|---|---|---|
| Доцент кафедры телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР) | _____ | С. И. Богомолов |
| Заведующий кафедрой телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР) | _____ | А. А. Гельцер |

Согласована на портале № 39244

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Теория построения систем технологической связи» является формирование у студентов профессиональных компетенций в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО)

### 1.2. Задачи дисциплины

– Задачами изучения дисциплины являются:

– приобретение знаний и навыков в области проектирования и эксплуатации систем и сетей радиосвязи, необходимых для профессиональной деятельности;

– ознакомление студентов с основными принципами построения современных систем профессиональной радиосвязи, функционирования основных систем при взаимодействии с локальными и глобальными сетями связи;

– изучение базовых принципов и технологий радиосвязи, аппаратных и программных средств реализации систем связи на физическом и прикладном уровне, повышение отказоустойчивости систем

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория построения систем технологической связи» (Б1.В.ДВ.3.3) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Моделирование устройств и систем связи, Системы и сети передачи данных, Современная телефония в системах технологической связи.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-3 способностью осваивать современные и перспективные направления развития ИКТиСС;

– ОПК-4 способностью реализовывать новые принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации;

– ПК-8 готовностью использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** • принципы построения современных систем радиосвязи • базовые принципы и технологии радиосвязи • стандартные узлы сетей связи • методы обеспечения качества обслуживания • сетевые протоколы • принципы расчета телетрафика • принципы выбора рабочих частот стандартных узлов сетей связи • основы технико-экономического обоснования проектов

– **уметь** • выбирать тип системы для поставленной перед специалистом задачи • осуществлять техническое проектирование сетей радиосвязи • производить расчет основных параметров сетей (выбор частот, ЭМС, телетрафик, протоколы) • настраивать простейшие конфигурации систем радиосвязи

– **владеть** • методикой расчета телетрафика • методикой расчета многоканальных БС • начальными навыками обслуживания и проектированием сетей радиосвязи

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 3 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 58 | 58 |

Согласована на портале № 39244

| | | |
|---|---|---|
| Лекции | 18 | 18 |
| Практические занятия | 20 | 20 |
| Лабораторные работы | 20 | 20 |
| Самостоятельная работа (всего) | 122 | 122 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 43 | 43 |
| Проработка лекционного материала | 65 | 65 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 14 | 14 |
| Всего (без экзамена) | 180 | 180 |
| Общая трудоемкость, ч | 180 | 180 |
| Зачетные Единицы | 5.0 | 5.0 |

## 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | | | |
| 1 Введение. Общая теория | 1 | 0 | 0 | 2 | 3 | ПК-8 |
| 2 Типы систем радиосвязи | 2 | 0 | 0 | 8 | 10 | ОПК-3, ОПК-4 |
| 3 Структура и основные элементы, узлы, блоки, модули систем связи. | 2 | 0 | 4 | 21 | 27 | ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 |
| 4 Сетевые протоколы и сети ПД | 6 | 4 | 4 | 30 | 44 | ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 |
| 5 Электромагнитная совместимость систем радиосвязи, оценка и анализ, выбор радиочастот, обоснование ЧТП. | 4 | 4 | 0 | 14 | 22 | ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 |
| 6 Расчёт нагрузки на сеть (телетрафик) | 2 | 12 | 4 | 21 | 39 | ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 |
| 7 Радиооборудование DMR | 1 | 0 | 8 | 26 | 35 | ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 |
| Итого за семестр | 18 | 20 | 20 | 122 | 180 | |
| Итого | 18 | 20 | 20 | 122 | 180 | |

Согласована на портале № 39244

**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 |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 1 Введение. Общая теория | История развития радиосвязи и технологической связи | 1 | ПК-8 |
| | Итого | 1 | |
| 2 Типы систем радиосвязи | Общие принципы построения систем радиосвязи. Классификация и виды радиосвязи. Предназначение и отраслевая специфика. Преимущества радиосвязи (конвенциональные, транкинговые, аналоговые, цифровые) (частоты, мощности, радиус/зона действия, дуплекс/симплекс/полудуплекс, симулкаст)Основной функционал (виды вызовов и сервисов, ПД, системы ПМР – конкурируют ли транк и сотовая) | 2 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Структура и основные элементы, узлы, блоки, модули систем связи. | Назначение, состав, технические характеристики основных узлов радиосвязи (однозоновые, многозоновые, комбинированные Системы) (ретрансляторы, контроллеры, коммутаторы, АФУ, АРМы, шлюзы в ТФОП, межсайтовая связь, абонентское оборудование)Связи внутри помещений (виды ретрансляторов Axell Wireless и Creowave OY | 2 | ОПК-3, ОПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Сетевые протоколы и сети ПД | Межсайтовое взаимодействие и взаимодействие АРМ с инфраструктурой (введение в сетевые технологии, сетевая инфраструктура: сетевые протоколы и сетевое оборудование)Сопряжение с АТС (протоколы телефонии – аналоговые, цифровые, SIP, кодеки)Сопряжение цифровых и аналоговых подсистем (ТЧ, E&M, RS-232, RS-485, ТТЛ, КМОП) | 6 | ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 |
| | Итого | 6 | |
| 5 Электромагнитная совместимость систем радиосвязи, оценка и анализ, выбор радиочастот, обоснование ЧТП. | ЭМС. Классификация излучений радиопередатчиков. РРВ на разных частотах в разных условиях (город, лес, горы). Восприимчивость приемника по прямым и побочны каналам (блокирование, интермодуляция, перекрестные искажения и т.д.)Элементы АФО (фильтры, комбайнеры, антенны и т.д.)Многоканальные БС. Расчет изоляции приемника от передатчика дуплексного ретранслятора. Варианты построения АФО одно- и многоканальных ретрансляторов. Применение дуплексеров, | 4 | ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 |

Согласована на портале № 39244

| | | | |
|---|---|---|---|
| | фильтров, преселекторов. Радиокабельные Системы (связь в туннеле) | | |
| | Итого | 4 | |
| 6 Расчёт нагрузки на сеть (телетрафик) | Общая теория (Эрланг B, Эрланг C)Systemplaner DMR and TETRA | 2 | ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Радиооборудование DMR | Общий обзор систем ПМР различных протоколов | 1 | ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 |
| | Итого | 1 | |
| Итого за семестр | | 18 | |

### 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 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | |
| 1 Моделирование устройств и систем связи | | + | + | + | + | + | |
| 2 Системы и сети передачи данных | | + | + | | | | |
| 3 Современная телефония в системах технологической 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, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Компетенции | Виды занятий | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ОПК-3 | + | + | + | + | Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию |
| ОПК-4 | + | + | + | + | Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию |

Согласована на портале № 39244

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ПК-8 | + | + | + | + | Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию |

## 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 |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 3 Структура и основные элементы, узлы, блоки, модули систем связи. | Использование маршрутизатора CISCO 2801 в качестве DHCP-сервера | 4 | ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Сетевые протоколы и сети ПД | Распределение IP адресов (сопряжение сетевых устройств) и сопряжение с АТС по SIP (выбор кодека) | 4 | ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Расчёт нагрузки на сеть (телетрафик) | Анализ сетевого трафика, форматы пакетов протокола TCP\IP, инкапсуляция | 4 | ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Радиооборудование DMR | Исследование параметров приёмо-передающего тракта системы технологической связи | 4 | ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 |
| | Процедура частотной синхронизации в OFDM системах связи | 4 | |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 20 | |

## 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 |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 4 Сетевые протоколы и сети ПД | Распределение IP адресов на разных типах сетевых устройств | 4 | ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 39244

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 Электромагнитная совместимость систем радиосвязи, оценка и анализ, выбор радиочастот, обоснование ЧТП. | Расчет элементов АФО для многоканальных БС (расчет изоляции и выбор элементной базы) | 4 | ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Расчёт нагрузки на сеть (телетрафик) | Проектирование системы связи | 12 | ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 |
| | Итого | 12 | |
| Итого за семестр | | 20 | |

## 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 |
|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | |
| 1 Введение. Общая теория | Проработка лекционного материала | 2 | ПК-8 | Тест |
| | Итого | 2 | | |
| 2 Типы систем радиосвязи | Проработка лекционного материала | 8 | ОПК-3, ОПК-4 | Конспект самоподготовки, Тест |
| | Итого | 8 | | |
| 3 Структура и основные элементы, узлы, блоки, модули систем связи. | Проработка лекционного материала | 10 | ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 | Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 11 | | |
| | Итого | 21 | | |
| 4 Сетевые протоколы и сети ПД | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 10 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 16 | | |
| | Итого | 30 | | |
| 5 Электромагнитная совместимость систем радиосвязи, оценка и анализ, выбор радиочастот, обоснование ЧТП. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 | Конспект самоподготовки, Отчет по практическому занятию, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 10 | | |
| | Итого | 14 | | |

Согласована на портале № 39244

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 6 Расчёт нагрузки на сеть (телетрафик) | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 15 | | |
| | Итого | 21 | | |
| 7 Радиооборудование DMR | Проработка лекционного материала | 10 | ОПК-3, ОПК-4, ПК-8 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 16 | | |
| | Итого | 26 | | |
| Итого за семестр | | 122 | | |
| Итого | | 122 | | |

## 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 |
|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | |
| Конспект самоподготовки | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Опрос на занятиях | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Отчет по лабораторной работе | | 10 | 20 | 30 |
| Отчет по практическому занятию | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Тест | | | 10 | 10 |
| Итого максимум за период | 20 | 30 | 50 | 100 |
| Нарастающим итогом | 20 | 50 | 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 |

Согласована на портале № 39244

### 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. Глобальные и локальные компьютерные сети [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Е. С. Шандаров - 2012. 145 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2822 (дата обращения: 19.07.2018).

2. Цифровая телефония : Пер. с англ. / Дж. К. Беллами; Ред. пер. А. Н. Берлин, Ред. пер. Ю. Н. Чернышов. - 3-е изд. - М. : Эко-Трендз, 2004. - 640 с. : ил. - (Библиотека МТС). - Предм. указ.: с. 612-618. -Библиогр.: с. 619-639. - ISBN 5-88405-059-3 : (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.)

3. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А. А. Тихомиров, В. И. Ефанов - 2012. 229 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/748 (дата обращения: 19.07.2018).

4. 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. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы [Текст] : учебник для вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. - 4-е изд. - СПб. : ПИТЕР, 2013. - 944 с. : ил., табл. - (Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения). - Алф. указ.: с. 918-943. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Анализ пропускной способности телекоммуникационных сетей и систем (АПСТСС) [Электронный ресурс]: Руководство к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов / В. М. Винокуров - 2012. 46 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2501 (дата обращения: 19.07.2018).

2. Компьютерные системы и сети. Проектирование компьютерных сетей на базе маршрутизатора CISCO-2801 OPNET [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / В. В. Иванов, С. Г. Михальченко - 2011. 66 с. (рекомендовано для проведения лабораторных работ, стр. 17-36) - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/931 (дата обращения: 19.07.2018).

3. Эксплуатация и развитие компьютерных систем и сетей [Электронный ресурс]: Руководство к организации самостоятельной работы / С. Г. Михальченко - 2012. 127 с.(рекомендовано для проведения лабораторных работ и самостоятельной работы стр.48-101) - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/929 (дата обращения: 19.07.2018).

Согласована на портале № 39244

4. Основы построения систем беспроводного широкополосного доступа [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие для лабораторных работ / Я. В. Крюков, Е. В. Рогожников, А. А. Шибельгут - 2015. 49 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5107 (дата обращения: 19.07.2018).

### 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. 1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://elibrary.ru – полнотекстовая, реферативная база данных.
2. 2. Информационные, справочные и нормативные базы данных https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh
3. 3. Научная электронная база «Наука» https://www.libnauka.ru/

# 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:

- Altera Quartus Prime Lite Edition

Согласована на портале № 39244

– Keysight Advanced Design System (ADS)
– Keysight Electromagnetic Professional (EMPro)
– Keysight SystemVue
– LibreOffice
– Mathworks Matlab
– Microsoft Office 2010 и ниже
– Microsoft Windows 8.1 и ниже
– PTC Mathcad13, 14
– Qucs
– ScicosLab
– Scilab

Лаборатория компьютерных сетей и промышленной автоматизации / Лаборатория (ГПО) / Компьютерный класс

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 338 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональные компьютеры (13 шт.);
- Стенды «Промышленная электроника» Деконт-182 (7 шт.);
- Комплект имитаторов сигналов(7 шт.);
- Коммутатор 3COM SuperStackSwitch 4226T;
- Коммутатор 3COM SuperStack-3 Switch 3226;
- Коммутационный шкаф с патч-панелями;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– LibreOffice
– PTC Mathcad13, 14
– Windows XP

**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:

– Keysight Advanced Design System (ADS)
– Keysight Electromagnetic Professional (EMPro)
– Keysight SystemVue
– Mathworks Matlab
– Microsoft Office 2010 и ниже

Согласована на портале № 39244

- Microsoft Windows 8.1 и ниже
- PTC Mathcad13, 14
- Qt Framework (Open Source)
- Qucs
- ScicosLab
- Scilab

#### 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. МОДЕМ- это устройство:

Согласована на портале № 39244

а) для хранения информации
б) для обработки информации в данный момент времени
в) для передачи информации по телефонным каналам связи
г) для вывода информации на печать
2. IP-адреса относится к:
а) символьного адреса
б) аппаратного адреса
в) составленного числового адреса
3. Топология, в которой данные могут передаваться лишь в одном направлении, от одного компьютера к другому, соседнего ему, называется:
а)ячейковою
б) общей шиной
в) звездной
г) кольцевой
4.Кодовое расстояние кодов Хемминга равно:
а) 3
б) 4
в) 5
г) Зависит от конкретных размеров кода
5. Способность технического средства ослаблять действие электромагнитной помехи за счет дополнительных средств защиты от помех, не относящихся к принципу действия или по-
строения технического средства.
а)Помехустойчивость
б) Помехозащищенность
в) Чувствительность
г) Избирательность
6. Домен-это...
• часть адреса, определяющая адрес компьютера пользователя в сети
• название программы, для осуществления связи между компьютерами
• название устройства, осуществляющего связь между компьютерами
• единица скорости информационного обмена
7. Адрес сетевого адаптера это
• составленный числовой адрес
• символьный адрес
• аппаратный адрес
• IP-адрес
• MAC-адрес
8. Сеть, в которой каждый компьютер может быть администратором и пользователем одновременно, называется:
• одноранговой сетью
• многофункциональной сетью
• однофункциональной сетью
• многоранговой сетью
9. Какое из следующих устройств, принимая решение о дальнейшем перемещении пакета, исходит из информации о доступности канала и степенях его загрузки:
• мост
• повторитель
• маршрутизатор
• сетевой адаптер
10. В модели OSI первым уровнем является:
• канальный
• физический
• сетевой

Согласована на портале № 39244

• сеансовый

11. LAN — это:

• сети, которые объединяют территориально разрозненные компьютеры, которые могут размещаться в разных городах, областях, регионах, странах

• сети компьютеров, размещенные на небольшой территории и которые для связи используют высококачественные линии связи

• сети компьютеров, которые обслуживают территорию крупного города

• сети, которые состоят из нескольких терминалов, размещенных на больших расстояниях

12. Разбитие физического уровня на подуровне позволяет

• сравнительно недорогой доступ к высшим сетевым уровням

• использовать локальные сети с разными типами физической среды передачи

• независимые от дополнений интерфейсы

13. Мультидиапазонный комбайнер на базовой станции (БС) системы GSM (Global System for Mobile)

используется:

для преобразования частоты передатчиков БС в более высокочастотный диапазон

для разделения цифровых потоков, поступающих от разных мобильных станций (МС)

для суммирования цифровых потоков, предназначенных для разных МС

для суммирования сигналов разных частот от нескольких передатчиков БС и подачи их на одну антенну, а также для распределения сигналов разных частот от антенны БС на несколько приемников БС

14. Что такое модуляция:

• изменение одного или нескольких параметров несущей, например амплитуды, для представления данных, которые передаются

• использование одной полосы частот для передачи нескольких сигналов

• передача импульсов постоянного тока по медным проводникам

15. Ethernet как метод доступа к каналу использует:

• передачу маркера

• контроль несущей с выявлением коллизий

• непрерывный запрос на повторение передачи

16. Сотовая структура расположения базовых станций (БС) позволяет :

использовать одну и ту же частотную группу во всех сотах

многократно использовать одни и те же частотные группы в одноименных сотах кластеров

использовать всего лишь одну частоту во всех сотах

использовать одни и те же частотные группы во всех сотах

17. Реальная чувствительность радиоприемника мобильной станции (МС) характеризует:

- минимальную мощность полезного сигнала в антенне, при которой в исполнительном устройстве обеспечивается требуемое качество приема

- минимальную мощность полезного сигнала в антенне, при которой в исполнительном устройстве обеспечивается отношение сигнал-шум, равное единице

- минимальную мощность шума в антенне, при которой в исполнительном устройстве обеспечивается отношение сигнал-шум, равное единице

- минимальную мощность шума в антенне, при которой в исполнительном устройстве обеспечивается требуемое качество приема

18. Сетевой адаптер - это:

• специальная программа, через которую осуществляется связь нескольких компьютеров

• специальное аппаратное средство для эффективного взаимодействия персональных компьютеров сети

• специальная система управления сетевыми ресурсами общего доступа

• система обмена информацией между компьютерами по локальным сетям

19. Технология локальной сети Ethernet поддерживает логическую топологию:

• кольцевую

• шинную

• звезду

Согласована на портале № 39244

20. Технология Ethernet определяется стандартом IEEE :
• 802.2
• 802.3
• 802.4
• 802.5

### 14.1.2. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Распределение IP адресов на разных типах сетевых устройств

Расчет элементов АФО для многоканальных БС (расчет изоляции и выбор элементной базы)

Проектирование системы связи

### 14.1.3. Темы опросов на занятиях

Межсайтовое взаимодействие и взаимодействие АРМ с инфраструктурой (введение в сетевые технологии, сетевая инфраструктура: сетевые протоколы и сетевое оборудование)

Сопряжение с АТС (протоколы телефонии – аналоговые, цифровые, SIP, кодеки)

Сопряжение цифровых и аналоговых подсистем (ТЧ, E&M, RS-232, RS-485, ТТЛ, КМОП)

Общая теория (Эрланг В, Эрланг С)

Systemplaner DMR and TETRA

Общий обзор систем ПМР различных протоколов

### 14.1.4. Вопросы на самоподготовку

Сопряжение с АТС (протоколы телефонии – аналоговые, цифровые, SIP, кодеки)

Сопряжение цифровых и аналоговых подсистем (ТЧ, E&M, RS-232, RS-485, ТТЛ, КМОП)

### 14.1.5. Темы лабораторных работ

Распределение IP адресов (сопряжение сетевых устройств) и сопряжение с АТС по SIP (выбор кодека)

Исследование параметров приёмо-передающего тракта системы технологической связи

Анализ сетевого трафика, форматы пакетов протокола TCP\IP, инкапсуляция

Использование маршрутизатора CISCO 2801 в качестве DHCP-сервера

Процедура частотной синхронизации в OFDM системах связи

### 14.1.6. Вопросы дифференцированного зачета

Типы систем радиосвязи: Общие принципы построения систем радиосвязи. Классификация и виды радиосвязи. Предназначение и отраслевая специфика. Преимущества радиосвязи (конвенциональные, транкинговые, аналоговые, цифровые) (частоты, мощности, радиус/зона действия, дуплекс/симплекс/полудуплекс, симулкаст)

Основной функционал (виды вызовов и сервисов, ПД, системы ПМР – конкурируют ли транк и сотовая) ;

Структура и основные элементы, узлы, блоки, модули систем связи: Назначение, состав, технические характеристики основных узлов радиосвязи (однозоновые, многозоновые, комбинированные Системы) (ретрансляторы, контроллеры, коммутаторы, АФУ, АРМы, шлюзы в ТФОП, межсайтовая связь, абонентское оборудование). Связи внутри помещений (виды ретрансляторов Axell Wireless и Creowave OY.

Сетевые протоколы и сети ПД : Межсайтовое взаимодействие и взаимодействие АРМ с инфраструктурой (введение в сетевые технологии, сетевая инфраструктура: сетевые протоколы и сетевое оборудование)

Сопряжение с АТС (протоколы телефонии – аналоговые, цифровые, SIP, кодеки)

Сопряжение цифровых и аналоговых подсистем (ТЧ, E&M, RS-232, RS-485, ТТЛ, КМОП)

## 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.

Согласована на портале № 39244

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 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 № 39244