**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

# Компьютерное проектирование и моделирование систем связи

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиоэлектронные системы передачи информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **5**
Семестр: **10**
Учебный план набора 2011 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 10 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 32 | 32 | часов |
| 2 | Практические занятия | 16 | 16 | часов |
| 3 | Лабораторные занятия | 16 | 16 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 64 | 64 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 44 | 44 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена / зачета | 36 | 36 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| | | 4.0 | 4.0 | З.Е |

Экзамен: 10 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 10930

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

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 2016-08-11 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

Ассистент каф. РТС _____ Захаров Ф. Н.

Заведующий обеспечивающей каф.
РТС _____ Мелихов С. В.

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

Декан РТФ _____ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф.
РТС _____ Мелихов С. В.

Эксперты:

Старший преподаватель РТС _____ Ноздреватых Д. О.

Согласована на портале № 10930

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Компьютерное проектирование и моделирование систем связи» является:

- изложение основ анализа, синтеза и проектирования современных систем и сетей связи и определения показателей надёжности функционирования систем;

- изучение принципов построения взаимоувязанной сети связи Российской Федерации, радиорелейных и тропосферных систем связи, спутниковых систем мобильной и персональной связи;

- освоение основ компьютерного моделирования систем и сетей связи.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Задачей дисциплины является формирование у студентов системного подхода к вопросу проектирования и моделирования цифровых высокоскоростных систем передачи информации (передача телефонных сигналов, компьютерных данных, изображений, видео и др.).

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Компьютерное проектирование и моделирование систем связи» (Б1.Б.29.8) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Информационные технологии 5. Специальные вопросы, Каналы передачи информации, Системы радиосвязи, Транспортные и мультисервисные системы и сети связи.

Последующими дисциплинами являются: .

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПСК-2.2 способностью оценивать основные показатели качества систем передачи информации с учетом характеристик каналов связи;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** принципы моделирования систем и сетей связи; точные и приближенные методы расчета пропускной способности сетей связи; основные пакеты прикладных программ анализа и синтеза телекоммуникационных систем и сетей.

– **уметь** проводить расчеты по проектированию сетей связи с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования; проводить расчет объема оборудования систем и сетей связи; проводить моделирование различных сетевых процессов и проводить проверку их адекватности на практике.

– **владеть** методами проектирования систем связи; навыками логико-методологического анализа научного исследования и его результатов; методами и инструментарием оценки и управления качеством; методами моделирования систем и сетей связи и методами расчета их пропускной способности; навыками управлять технологическими изменениями, нахождения путей совершенствования технологической структуры организаций связи.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 10 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 64 | 64 |
| Лекции | 32 | 32 |
| Практические занятия | 16 | 16 |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 |

Согласована на портале № 10930

| | | |
|---|---|---|
| Самостоятельная работа (всего) | 44 | 44 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 16 | 16 |
| Проработка лекционного материала | 12 | 12 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 16 | 16 |
| Всего (без экзамена) | 108 | 108 |
| Подготовка и сдача экзамена / зачета | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость час | 144 | 144 |
| Зачетные Единицы Трудоемкости | 4.0 | 4.0 |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| № | Названия разделов дисциплины | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Введение | 1 | 0 | 0 | 2 | 3 | ПСК-2.2 |
| 2 | Основные принципы проектирования современных сетей связи | 2 | 2 | 4 | 7 | 15 | ПСК-2.2 |
| 3 | Методологические вопросы разработки оптимальных сетей связи | 4 | 2 | 0 | 3 | 9 | ПСК-2.2 |
| 4 | Построение первичной сети абонентского доступа | 8 | 4 | 4 | 10 | 26 | ПСК-2.2 |
| 5 | Построение вторичных сетей с различными способами организации связи | 8 | 5 | 4 | 11 | 28 | ПСК-2.2 |
| 6 | Основные процедуры синтеза систем абонентского доступа | 8 | 3 | 4 | 9 | 24 | ПСК-2.2 |
| 7 | Заключение | 1 | 0 | 0 | 2 | 3 | ПСК-2.2 |
| | Итого | 32 | 16 | 16 | 44 | 108 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| 10 семестр | | | |

Согласована на портале № 10930

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Введение | Предмет задачи курса. Основные принципы построения сетей связи. Понятие об эталонной модели взаимодействия открытых систем (OSI ). Принципы построения и структура взаимоувязанной сети связи РФ. | 1 | ПСК-2.2 |
| | Итого | 1 | |
| 2 Основные принципы проектирования современных сетей связи | Описание и принципы проектирования сетей связи. Современные и перспективные средства доступа пользователей к сетям связи. Услуги в сетях абонентского доступа (САД). | 2 | ПСК-2.2 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Методологические вопросы разработки оптимальных сетей связи | Общий подход к проектированию. Основные этапы проектирования. Методика диалоговой оптимизации сетей связи. | 4 | ПСК-2.2 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Построение первичной сети абонентского доступа | Содержательная постановка задачи построения сети связи. Математическая модель структуры сети связи. Декомпозиция и задача выбора способов организации САД. | 8 | ПСК-2.2 |
| | Итого | 8 | |
| 5 Построение вторичных сетей с различными способами организации связи | Задача районирования территории САД и оценка. Задача поиска вторичной сети с различными линиями связи. Анализ и выбор способа организации связи. | 8 | ПСК-2.2 |
| | Итого | 8 | |
| 6 Основные процедуры синтеза систем абонентского доступа | Обобщённый алгоритм организации САД и его декомпозиция на частные задачи теории графов. Поиск кратчайших маршрутов и модель топоосновы. Размещение медианных вершин в гиперсетях. Задачи поиска связующих сетей. Задачи поиска покрывающих вершин или ребер в гиперграфах и гиперсетях. | 8 | ПСК-2.2 |
| | Итого | 8 | |
| 7 Заключение | Итоги изучения учебной дисциплины. Перспективы развития и тенденции развития сетей связи. | 1 | ПСК-2.2 |
| | Итого | 1 | |
| Итого за семестр | | 32 | |

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

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и

Согласована на портале № 10930

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

| № | Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 | Информационные технологии 5. Специальные вопросы | | | + | + | + | | |
| 2 | Каналы передачи информации | | + | | + | + | | |
| 3 | Системы радиосвязи | + | + | + | | + | | |
| 4 | Транспортные и мультисервисные системы и сети связи | + | | | + | + | | |

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

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

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

| Компетенции | Виды занятий | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа | |
| ПСК-2.2 | + | + | + | + | Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях |

**6. Интерактивные методы и формы организации обучения**

Не предусмотрено РУП

**7. Лабораторный практикум**

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

| Названия разделов | Содержание лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 10 семестр | | | |
| 2 Основные принципы проектирования современных сетей связи | Знакомство со средствами моделирования | 4 | ПСК-2.2 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 10930

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Построение первичной сети абонентского доступа | Моделирование физического уровня системы радиосвязи на примере DQPSK модулятора/демодулятора | 4 | ПСК-2.2 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Построение вторичных сетей с различными способами организации связи | Знакомство со средой моделирования NS-2 | 4 | ПСК-2.2 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Основные процедуры синтеза систем абонентского доступа | Исследование множественного доступа в локальной сети | 4 | ПСК-2.2 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 16 | |

## 8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

| Названия разделов | Содержание практических занятий | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 10 семестр | | | |
| 2 Основные принципы проектирования современных сетей связи | Применение радиосредств на абонентских сетях | 2 | ПСК-2.2 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Методологические вопросы разработки оптимальных сетей связи | Мультидиалоговое моделирование и оптимизация сетей связи | 2 | ПСК-2.2 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Построение первичной сети абонентского доступа | Математическая модель структуры сети абонентского доступа. Определение способов организации связи на каждом участке. | 4 | ПСК-2.2 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Построение вторичных сетей с различными способами организации связи | Построение вторичной сети с использованием ВОЛС. Построение вторичной сети с использованием радиодоступа. Построение вторичной сети с симметричными кабельными линиями связи. | 5 | ПСК-2.2 |
| | Итого | 5 | |
| 6 Основные процедуры синтеза систем абонентского доступа | Поиск кратчайших маршрутов. Задачи поиска связующих сетей. | 3 | ПСК-2.2 |
| | Итого | 3 | |
| Итого за семестр | | 16 | |

## 9. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 10930

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 10 семестр | | | | |
| 1 Введение | Проработка лекционного материала | 2 | ПСК-2.2 | Контрольная работа, Экзамен |
| | Итого | 2 | | |
| 2 Основные принципы проектирования современных сетей связи | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПСК-2.2 | Домашнее задание, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 7 | | |
| 3 Методологические вопросы разработки оптимальных сетей связи | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПСК-2.2 | Домашнее задание, Контрольная работа, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 3 | | |
| 4 Построение первичной сети абонентского доступа | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПСК-2.2 | Домашнее задание, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 10 | | |
| 5 Построение вторичных сетей с различными способами организации связи | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 5 | ПСК-2.2 | Домашнее задание, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 11 | | |
| 6 Основные процедуры синтеза систем абонентского доступа | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 3 | ПСК-2.2 | Домашнее задание, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |

Согласована на портале № 10930

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 9 | | |
| 7 Заключение | Проработка лекционного материала | 2 | ПСК-2.2 | Экзамен |
| | Итого | 2 | | |
| Итого за семестр | | 44 | | |
| | Подготовка к экзамену / зачету | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 80 | | |

## 10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| 10 семестр | | | | |
| Домашнее задание | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Контрольная работа | | 5 | 10 | 15 |
| Опрос на занятиях | 6 | 7 | 7 | 20 |
| Отчет по лабораторной работе | | 10 | 10 | 20 |
| Итого максимум за период | 11 | 27 | 32 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 11 | 38 | 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 | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|

Согласована на портале № 10930

| | | |
|---|---|---|
| | экзамен | |
| 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. Цифровые системы передачи: Учебное пособие / Винокуров В. М. - 2012. 160 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1408, дата обращения: 20.01.2017.

2. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей: Учебное пособие / Пуговкин А. В. - 2016. 156 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/6061, дата обращения: 20.01.2017.

### 12.2. Дополнительная литература

1. Телекоммуникационные технологии и системы : учебное пособие для вузов / С. А. Курицын. - М. : Академия, 2008. - 304 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 9 экз.)

2. 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.)

3. Телекоммуникационные системы: Учебное пособие / Пуговкин А. В. - 2007. 202 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1265, дата обращения: 20.01.2017.

4. Цифровая телефония: Пер. с англ. / Дж.К. Беллами; Ред. пер. А.Н. Берлин, Ю.Н. Чернышов. – М.: Эко-Трендз, 2004. – 640 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.)

5. Цифровая связь: Теоретические основы и практическое применение : Пер. с англ. / Б. Скляр ; пер. Гроза Е. Г., пер. А. В. Назаренко, ред. А. В. Назаренко. - 2-е изд. - М. : Вильямс, 2003. – 1099 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)

6. Олифер. В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебное пособие для вузов / СПб.: Питер, 2008. – 957[3] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

7. Бакланов И.Г. Технологии измерений первичной сети. Часть 2. Системы синхронизации, B-ISDN, ATM. – М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2002. – 149 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

8. Васильев В. И., Буркин А.П., Свириденко В.А. Системы связи: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1987. – 279 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 75 экз.)

9. Якубайтис Э. А. Информационные сети и системы: Справочная книга. – М.: Финансы и статистика, 1996. - 368 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Имитационное моделирование инфокоммуникационных систем и сетей: Учебно-методическое пособие для практических и самостоятельных работ / Ушарова Д. Н., Долгих Д. А., Пашков В. О. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2859, дата обращения: 20.01.2017.

2. Теория построения инфокоммуникационных систем и сетей: Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы / Вершинин А. С., Рогожников Е. В.

Согласована на портале № 10930

- 2012. 38 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2619, дата обращения: 20.01.2017.

3. Теория построения инфокоммуникационных систем и сетей: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам / Рогожников Е. В. - 2012. 35 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2618, дата обращения: 20.01.2017.

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

1. Научно-образовательный портал ТУСУРа - http://edu.tusur.ru/
2. Библиотека ТУСУРа - http://lib.tusur.ru/

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

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

Для проведения лекционных занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 401 (7 ПЭВМ), ПО - Windows 7, MS Office 97-2003, MathCad 15.0, MatLAB 11a.

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

Для проведения практических занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 401 (7 ПЭВМ), ПО - Windows 7, MS Office 97-2003, MathCad 15.0, MatLAB 11a.

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

Для проведения лабораторных занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 401 (7 ПЭВМ), ПО - Windows 7, MS Office 97-2003, MathCad 15.0, MatLAB 11a.

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

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

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

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной

Согласована на портале № 10930

системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

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

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

## 14. Фонд оценочных средств

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

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

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

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

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

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

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

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

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

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

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

Согласована на портале № 10930

– представление ответов устно.

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

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

Согласована на портале № 10930

**Приложение 1**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

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

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

## Компьютерное проектирование и моделирование систем связи

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиоэлектронные системы передачи информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **5**
Семестр: **10**

Учебный план набора 2011 года

Разработчики:

- Ассистент каф. РТС Захаров Ф. Н.

Экзамен: 10 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 10930

## 1. Введение

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

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

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

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| ПСК-2.2 | способностью оценивать основные показатели качества систем передачи информации с учетом характеристик каналов связи | Должен знать принципы моделирования систем и сетей связи; точные и приближенные методы расчета пропускной способности сетей связи; основные пакеты прикладных программ анализа и синтеза телекоммуникационных систем и сетей.; Должен уметь проводить расчеты по проектированию сетей связи с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования; проводить расчет объема оборудования систем и сетей связи; проводить моделирование различных сетевых процессов и проводить проверку их адекватности на практике.; Должен владеть методами проектирования систем связи; навыками логико-методологического анализа научного исследования и его результатов; методами и инструментарием оценки и управления качеством; методами моделирования систем и сетей связи и методами расчета их пропускной способности; навыками управлять технологическими изменениями, нахождения путей совершенствования технологической структуры организаций связи.; |

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

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |
| Хорошо (базовый | Знает факты, принципы, | Обладает диапазоном | Берет ответственность за |

Согласована на портале № 10930

| | | | |
|---|---|---|---|
| уровень) | процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПСК-2.2

ПСК-2.2: способностью оценивать основные показатели качества систем передачи информации с учетом характеристик каналов связи.

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

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | формализованное описание процессов обслуживания сообщений в системах передачи информации; принципы моделирования и оценивания показателей качества систем и сетей связи. | проводить расчеты по проектированию сетей связи и систем коммутации с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования с учетом характеристик каналов связи; проводить расчёт объема оборудования систем и сетей передачи информации с учетом характеристик каналов связи. | методами моделирования, проектирования и оценивания показателей качества систем передачи информации с учетом характеристик каналов связи; методами моделирования систем и сетей передачи информации и методами расчета их пропускной способности с учетом характеристик каналов связи. |
| Виды занятий | • Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка и сдача экзамена / зачета; | • Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка и сдача экзамена / зачета; | • Лабораторные занятия;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Домашнее задание;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Экзамен; | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Домашнее задание;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Экзамен; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Домашнее задание;<br>• Экзамен;<br>• Экзамен; |

Согласована на портале № 10930

| | | | |
|---|---|---|---|
| | • Экзамен; | • Экзамен; | |

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • Знает математический аппарат и способы описания процессов обслуживания сообщений в системах передачи информации с учётом характеристик каналов связи.; | • Умеет свободно применять математические и прикладные методы для проектирования мобильных, широкополосных и спутниковых системах передачи и расчёта объёма оборудования; умеет математически выражать и аргументированно доказывать необходимые характеристики разрабатываемой системы с учётом характеристик канала связи.; | • Свободно владеет методами моделирования, проектирования и оценивания показателей качества систем передачи информации с учетом характеристик каналов связи; методами моделирования систем и сетей передачи информации и методами расчета их пропускной способности с учетом характеристик каналов связи.; |
| Хорошо (базовый уровень) | • Знает способы описания процессов обслуживания сообщений в системах передачи информации с учётом характеристик каналов связи.; | • Умеет применять прикладные методы для проектирования мобильных, широкополосных и спутниковых системах передачи и расчёта объёма оборудования; умеет математически выражать необходимые характеристики разрабатываемой систем с учётом характеристик канала связи.; | • Владеет методами моделирования, проектирования и оценивания показателей качества систем передачи информации с учетом характеристик каналов связи; методами моделирования систем и сетей передачи информации и методами расчета их пропускной способности с учетом характеристик каналов связи.; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Имеет представление о способах описания процессов обслуживания сообщений в системах передачи информации с учётом характеристик каналов связи.; | • Умеет применять прикладные методы для проектирования мобильных, широкополосных и спутниковых системах передачи и расчёта объёма оборудования с учётом характеристик канала связи.; | • Владеет методами моделирования систем и сетей передачи информации и методами расчета их пропускной способности с учетом характеристик каналов связи.; |

Согласована на портале № 10930

## 3 Типовые контрольные задания

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

### 3.1 Темы домашних заданий

– «Применение радиосредств на абонентских сетях», «Мультидиалоговое моделирование и оптимизация сетей связи», «Математическая модель структуры сети абонентского доступа», «Построение вторичной сети связи», «Поиск кратчайших маршрутов», «Задачи поиска связующих сетей».

### 3.2 Темы опросов на занятиях

– Применение радиосредств на абонентских сетях. Мультидиалоговое моделирование и оптимизация сетей связи. Математическая модель структуры сети абонентского доступа. Определение способов организации связи на каждом участке. Построение вторичной сети с использованием ВОЛС. Построение вторичной сети с использованием радиодоступа. Построение вторичной сети с симметричными кабельными линиями связи. Поиск кратчайших маршрутов. Задачи поиска связующих сетей.

### 3.3 Экзаменационные вопросы

– 1. Технологии xDSL. 2. Технология Ethernet (IEEE 802.3). 3. Fast Ethernet. Гигабитный Ethernet. 4. Семиуровневая модель OSI. 5. Сети с синхронной цифровой иерархией SDH. 6. Сети с асинхронным режимом передачи ATM. 7. Сети IPv4. 8. Сети IPv6. 9. Оптоволоконные линии связи. 10. Беспроводные (радио) каналы и сети. 11. Кабельные каналы связи. 12. Повторители, мосты, мультиплексоры, переключатели и маршрутизаторы. 13. Стандарт IEEE 802.11 (Wi-Fi). 14. Стандарт IEEE 802.16 (WiMAX). 15. Основные принципы построения сетей связи. 16. Принципы построения и структура взаимоувязанной сети связи РФ. 17. Математическая модель структуры сети абонентского доступа. 18. Описание и принципы проектирования сетей связи. 19. Современные и перспективные средства доступа пользователей к сетям связи. 20. Услуги в сетях абонентского доступа (САД). 21. Общий подход к проектированию. 22. Основные этапы проектирования. 23. Методика диалоговой оптимизации сетей связи. 24. Содержательная постановка задачи построения сети связи. 25. Математическая модель структуры сети связи. 26. Декомпозиция и задача выбора способов организации САД. 27. Задача районирования территории САД и оценка. 28. Задача поиска вторичной сети с различными линиями связи. 29. Анализ и выбор способа организации связи. 30. Обобщённый алгоритм организации САД и его декомпозиция на частные задачи теории графов. 31. Поиск кратчайших маршрутов и модель топоосновы. 32. Размещение медианных вершин в гиперсетях. 33. Задачи поиска связующих сетей. 34. Задачи поиска покрывающих вершин или ребер в гиперграфах и гиперсетях. 35. Перспективы развития и тенденции развития сетей связи.

### 3.4 Темы контрольных работ

– Типовой вариант контрольной работы 1. 1. Для обеспечения вероятности битовой ошибки BER = 10^-6 приемнику BPSK требуется отношение E/ = 6дБ , мощность теплового шума равна -93 дБм. Расстояние между передатчиком и приемником составляет 10 км. Коэффициенты усиления передающей и приемной антенн составляют 10 дБ. Необходимо определить минимальную мощность передатчика для обеспечения требуемого BER. 2. С использованием модели Окамуры-Хата рассчитать усредненную медианную мощность сигнала от базовой станции системы сотовой телефонии NMT на рассотяниях 1 км, 3км, 5 км, 10 км, 20 км, 30 км для «среднего» города, если высота антенны базовой станции 50 м, высота антенны мобильной станции 1.5 м. Мощность передатчика БС 4 Вт, коэффициенты усиления антенны БС 6 дБ, МС 6 дБ, потеря в фидерах для базовой и мобильной станций 1 и 0 дБ. Частота сигнала 460 МГц. 3. Сформировать последовательность кода Голда. Нарисовать структурную схему генератора кода Голда. Построить автокорреляционную функцию полученной последовательности. 4. М-последовательность имеет образующий полином: P(x) = x7 + x3 + 1. 1) Приведите итерационный алгоритм формирования М-последовательности; 2) Приведите одну из возможных схем

Согласована на портале № 10930

генерирования М-последовательности; 3) Определите количество элементов последовательности; 4) Приведите вид периодической автокорреляционной функции данной последовательности.

– Типовой вариант контрольной работы 2. 1. Доказать равенства на основе которых выдаются метрики на РУ. Предложить алгоритм работы РУ. 2. Рассчитать максимальную зону покрытия базовой станции работающий с OFDM сигналом. Если известно, что система синхронизации станции способна подстроится под сигнал, если его задержка в канале связи составляет не более чем длина циклического префикса OFDM сигнала. Сам сигнал с которым работает базовая станция имеет T=25 мкс. И длину префикса 1/4. 3. Рассчитать пропускную способность канала связи на основе OFDM сигнала если известно. Полоса сигнала 10 МГц. Всего поднесущих 256, активных 200, 8 пилотных. Модуляция на поднесущих QAM-16. Длина циклического префикса 1/32. Скорость кодирования 3/4.

### 3.5 Темы лабораторных работ

– Знакомство со средствами моделирования

– Моделирование физического уровня системы радиосвязи на примере DQPSK модулятора/демодулятора

– Знакомство со средой моделирования NS-2

– Исследование множественного доступа в локальной сети

## 4 Методические материалы

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

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

### 4.1. Основная литература

1. Цифровые системы передачи: Учебное пособие / Винокуров В. М. - 2012. 160 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1408, свободный.

2. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей: Учебное пособие / Пуговкин А. В. - 2016. 156 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/6061, свободный.

### 4.2. Дополнительная литература

1. Телекоммуникационные технологии и системы : учебное пособие для вузов / С. А. Курицын. - М. : Академия, 2008. - 304 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 9 экз.)

2. 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.)

3. Телекоммуникационные системы: Учебное пособие / Пуговкин А. В. - 2007. 202 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1265, свободный.

4. Цифровая телефония: Пер. с англ. / Дж.К. Беллами; Ред. пер. А.Н. Берлин, Ю.Н. Чернышов. – М.: Эко-Трендз, 2004. – 640 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.)

5. Цифровая связь: Теоретические основы и практическое применение : Пер. с англ. / Б. Скляр ; пер. Гроза Е. Г., пер. А. В. Назаренко, ред. А. В. Назаренко. - 2-е изд. - М. : Вильямс, 2003. – 1099 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)

6. Олифер. В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебное пособие для вузов / СПб.: Питер, 2008. – 957[3] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

7. Бакланов И.Г. Технологии измерений первичной сети. Часть 2. Системы синхронизации, B-ISDN, ATM. – М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2002. – 149 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

8. Васильев В. И., Буркин А.П., Свириденко В.А. Системы связи: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1987. – 279 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 75 экз.)

9. Якубайтис Э. А. Информационные сети и системы: Справочная книга. – М.: Финансы и статистика, 1996. - 368 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

Согласована на портале № 10930

### 4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Имитационное моделирование инфокоммуникационных систем и сетей: Учебно-методическое пособие для практических и самостоятельных работ / Ушарова Д. Н., Долгих Д. А., Пашков В. О. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2859, свободный.
2. Теория построения инфокоммуникационных систем и сетей: Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы / Вершинин А. С., Рогожников Е. В. - 2012. 38 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2619, свободный.
3. Теория построения инфокоммуникационных систем и сетей: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам / Рогожников Е. В. - 2012. 35 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2618, свободный.

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

1. Научно-образовательный портал ТУСУРа - http://edu.tusur.ru/
2. Библиотека ТУСУРа - http://lib.tusur.ru/

Согласована на портале № 10930