**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

# Сети связи и системы коммутации

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Оптические системы и сети связи**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 32 | 32 | часов |
| 2 | Практические занятия | 24 | 24 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 24 | 24 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 80 | 80 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 64 | 64 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 144 | 144 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 180 | 180 | часов |
| | | 5.0 | 5.0 | З.Е |

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18363

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 9 от « 6 » 4 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

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

Разработчик:

ст. преподаватель каф. ТОР _____ Д. Ю. Пелявин

Заведующий обеспечивающей каф. ТОР _____ А. А. Гельцер

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

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР _____ С. Н. Шарангович

Эксперт:

доцент ТУСУР, каф.ТОР _____ С. И. Богомолов

Согласована на портале № 18363

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Сети связи и системы коммутации» является изложение основных системных вопросов построения инфокоммуникационных сетей и оптимизации структуры и сервиса сетей связи по параметрам телетрафика системы пользователей.

В процессе изучения дисциплины студенты получают базовую теоретическую подготовку, необходимую для дальнейшего изучения специальных дисциплин, раскрывающую теоретические основы управления трафиком и его моделирование в современных телекоммуникационных сетях и системах.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Задачами изучения дисциплины «Сети связи и системы коммутации», является формирование у студентов общекультурных и профессиональных компетенций соответствующих ООП.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Сети связи и системы коммутации» (Б1.В.ОД.7) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Информатика, Общая теория связи, Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей, Теория вероятностей и математическая статистика.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-5 способностью использовать нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи (нормативные правовые акты Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи);

– ПК-8 умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** нормативные документы в области сетей связи и систем коммутации (технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации МСЭ-Т, нормы, протоколы, интерфейсы и т.д.); основные понятия в области передачи информации в инфокоммуникационных системах; тенденции развития в области инфокоммуникационных технологий и систем связи.

– **уметь** проводить анализ технической информации в рамках определенной тематики; уметь формировать технические задания на проектирование средств и сетей связи и их элементов.

– **владеть** навыками работы с технической документацией, в том числе, при поиске информации; навыками использования нормативной и правовой документации при решении практических задач технической эксплуатации сетей связи и систем коммутации; навыками самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях по сбору и анализу информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.

## 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 |
|---|---|---|
| | | 7 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 80 | 80 |
| Лекции | 32 | 32 |
| Практические занятия | 24 | 24 |

Согласована на портале № 18363

| | | |
|---|---|---|
| Лабораторные работы | 24 | 24 |
| Самостоятельная работа (всего) | 64 | 64 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 24 | 24 |
| Проработка лекционного материала | 18 | 18 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 22 | 22 |
| Всего (без экзамена) | 144 | 144 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| 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 | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | | | |
| 1 Введение | 2 | 0 | 0 | 2 | 4 | ОПК-5, ПК-8 |
| 2 Принципы коммутации в сетях связи | 8 | 0 | 4 | 7 | 19 | ОПК-5, ПК-8 |
| 3 Принципы сигнализации в ТФОП | 5 | 0 | 8 | 11 | 24 | ОПК-5, ПК-8 |
| 4 Расчёт параметров коммутационной системы | 4 | 24 | 0 | 23 | 51 | ОПК-5, ПК-8 |
| 5 Методы управления соединением | 6 | 0 | 12 | 12 | 30 | ОПК-5, ПК-8 |
| 6 Коммутация радиоканалов | 6 | 0 | 0 | 6 | 12 | ОПК-5, ПК-8 |
| 7 Заключение | 1 | 0 | 0 | 3 | 4 | ОПК-5, ПК-8 |
| Итого за семестр | 32 | 24 | 24 | 64 | 144 | |
| Итого | 32 | 24 | 24 | 64 | 144 | |

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

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины по лекциям | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 1 Введение | Предмет и задачи курса. Принципы по- | 2 | ОПК-5, |

Согласована на портале № 18363

| | | | |
|---|---|---|---|
| | строения коммутационных систем. Принципы построения и основные функции коммутационных систем. Системы распределения информации. Коммутация и селекция. Коммутация каналов, сообщений и пакетов. Сети с маршрутизацией. Сети с селекцией данных. | | ПК-8 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Принципы коммутации в сетях связи | Основные понятия и определения. Обзор методов коммутации (коммутация временных каналов, коммутация пакетов, быстрая коммутация пакетов, ретрансляция кадров, ретрансляция ячеек). Полнодоступные и неполнодоступные, разделённые и неразделённые коммутационные схемы. Двух- и четырёхпроводные аналоговые и цифровые, многопараметрические коммутационные схемы. Пространственная и временная коммутация. Сравнение блоков ПК и ВК, коммутационные схемы В-П-В и П-В-П. Многозвенные коммутационные схемы. Неблокирующая трёхзвенная схема Клоза. Сопряжение цифровых систем передачи и коммутации. Микроэлектронные средства коммутационных схем. Цифровые кроссовые коммутаторы. Узел интегральной коммутации (баньяновая сеть, матричный коммутатор). Ретрансляционная система. Базовая сеть. Перспективы развития коммутационных систем. Оптический коммутатор. | 8 | ОПК-5, ПК-8 |
| | Итого | 8 | |
| 3 Принципы сигнализации в ТФОП | Классификация систем сигнализации. Классификация видов сигналов. Примеры сигналов. Способы передачи линейных сигналов. Способы передачи сигналов управления. Передача информационных сигналов. Международные системы сигнализации. Система сигнализации R2. Специфика российских систем сигнализации. Некоторые интерфейсы систем сигнализации. Некоторые протоколы систем линейной сигнализации. Сигнализация "импульсный челнок". Общий канал сигнализации (ОКС). Структура сигнальных единиц в блоке МТР. Подсистема ISUP. Режимы работы сети сигнализации ОКС №7. | 5 | ОПК-5, ПК-8 |

Согласована на портале № 18363

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Итого | 5 | |
| 4 Расчёт параметров коммутационной системы | Основные положения теории телетрафика. Расчёт вероятности блокировок. Графы Ли. Метод Якобеуса. | 4 | ОПК-5, ПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Методы управления соединением | Методы управления соединением. Централизованное и децентрализованное управление. Управление по записанной программе. Понятие о программном обеспечении. Замонтированные (встроенные) программы управления. Технологическое и эксплуатационное программное обеспечение. Блоки пространственной, временной и пространственно- временной коммутации с встроенным микропрограммным управлением. Сопряжение цифровых систем передачи и коммутации; многозвеньевые и цифровые коммутационные схемы Интеграция обслуживания. Цифровая Сеть с Интеграцией Служб (ЦСИС). Интеллектуальные сети (ИС). Широкополосная цифровая сеть с интегрированными услугами Ш-ЦСИО (B-ISDN) Сети с коммутацией меток. | 6 | ОПК-5, ПК-8 |
| | Итого | 6 | |
| 6 Коммутация радиоканалов | Частотные, временные и частотно-временные методы коммутации радиоканалов наземных и спутниковых цифровых сетей. Микроэлектронные средства цифровой коммутационной системы бортовых и наземных радио-АТС. | 6 | ОПК-5, ПК-8 |
| | Итого | 6 | |
| 7 Заключение | Итоги изучения учебной дисциплины. Перспективы развития и тенденции развития сетей связи. | 1 | ОПК-5, ПК-8 |
| | 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 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 Информатика | | | | | | + | |

Согласована на портале № 18363

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 Общая теория связи | + | + | + | | + | | |
| 3 Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей | | + | + | + | + | + | |
| 4 Теория вероятностей и математическая статистика | | | | + | | | |

**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 работы | Самостоятельная работа | |
| ОПК-5 | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе |
| ПК-8 | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе |

## 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 |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 2 Принципы коммутации в сетях связи | Проектирование ГТС с элементами технологии SDH. | 4 | ОПК-5, ПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Принципы сигнализации в ТФОП | Изучение принципов построения сетей ISDN. | 8 | ОПК-5, ПК-8 |
| | Итого | 8 | |
| 5 Методы управления соединением | Изучение методов маршрутизации в сетях связи. | 4 | ОПК-5, ПК-8 |
| | Изучение языка общения "Человек - | 8 | |

Согласована на портале № 18363

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Машина" (MML). | | |
| | Итого | 12 | |
| Итого за семестр | | 24 | |

## 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 4 Расчёт параметров коммутационной системы | Основные определения теории телетрафика | 2 | ОПК-5, ПК-8 |
| | Состояние занятости пучка ЭСЛ, Пуассоновский закон распределения входного потока | 2 | |
| | Биноминальный закон распределения входного потока | 2 | |
| | Модель Эрланга системы с потерями, система с повторными вызовами | 6 | |
| | Модель Энгсета системы с потерями, система с сохранением заблокированных вызовов | 6 | |
| | Система Эрланга с ожиданием | 6 | |
| | Итого | 24 | |
| Итого за семестр | | 24 | |

## 9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | |
| 1 Введение | Проработка лекционного материала | 2 | ОПК-5, ПК-8 | Экзамен |
| | Итого | 2 | | |
| 2 Принципы коммутации в сетях связи | Проработка лекционного материала | 3 | ОПК-5, ПК-8 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |

Согласована на портале № 18363

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Итого | 7 | | |
| 3 Принципы сигнализации в ТФОП | Проработка лекционного материала | 3 | ОПК-5, ПК-8 | Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | | |
| | Итого | 11 | | |
| 4 Расчёт параметров коммутационной системы | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ОПК-5, ПК-8 | Контрольная работа, Экзамен |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | | |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | | |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | | |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | | |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | | |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 23 | | |
| 5 Методы управления соединением | Оформление отчетов по лабораторным работам | 12 | ОПК-5, ПК-8 | Отчет по лабораторной работе |
| | Итого | 12 | | |
| 6 Коммутация радиоканалов | Проработка лекционного материала | 4 | ОПК-5, ПК-8 | Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 7 Заключение | Проработка лекционного материала | 3 | ОПК-5, ПК-8 | Экзамен |
| | Итого | 3 | | |
| Итого за семестр | | 64 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 100 | | |

Согласована на портале № 18363

## 10. Курсовая работа (проект)

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 |
|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | |
| Контрольная работа | | 15 | 15 | 30 |
| Отчет по лабораторной работе | | 20 | 20 | 40 |
| Итого максимум за период | | 35 | 35 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 0 | 35 | 70 | 100 |

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

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

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

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

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

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

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 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. Сети связи и системы коммутации: Учебное пособие / Винокуров В. М. - 2012. 304 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/694, дата обращения:

Согласована на портале № 18363

19.04.2017.

### 12.2. Дополнительная литература

1. 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.)

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Сети связи и системы коммутации: Руководство к практическим занятиям / Винокуров В. М. - 2012. 41 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1517, дата обращения: 19.04.2017.
2. Сети связи и системы коммутации: Лабораторный практикум / Винокуров В. М. - 2012. 75 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1414, дата обращения: 19.04.2017.
3. Средства коммутации систем мобильной связи (СКСМС): Руководство к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов / Винокуров В. М. - 2014. 42 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3817, дата обращения: 19.04.2017.

#### 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. MatLab, SciLab.
2. Операционные системы Windows, Linux.
3. Библиотека QT для языка программирования C++.
4. Винокуров В.М., Шатон С.А., Дощицын С.В. .Дидактический программный модуль по теме «Теория телетрафика».
5. Винокуров В.М., Косолапов В.В, Конкин Д.А., Сопов Е.А., Соловей П.А. Программный модуль «Сетевой калькулятор»
6. Павлов А. Программный модуль «Интегратор» (таблица расчетов параметров распределения Эрланга).
7. Винокуров В.М., Косолапов В.В. Программный модуль «Распределение Энгсета».

## 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 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.

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

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, Со-

Согласована на портале № 18363

став оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт

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

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 318. Состав оборудования: Учебная мебель.Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 10 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3

### 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 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.

Согласована на портале № 18363

**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;
- 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 № 18363

**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

# Сети связи и системы коммутации

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Оптические системы и сети связи**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **4**
Семестр: **7**

Учебный план набора 2016 года

Разработчик:
- ст. преподаватель каф. ТОР Д. Ю. Пелявин

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18363

## 1. Введение

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

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

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

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| ПК-8 | умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов | Должен знать нормативные документы в области сетей связи и систем коммутации (технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации МСЭ-Т, нормы, протоколы, интерфейсы и т.д.); основные понятия в области передачи информации в инфокоммуникационных системах; тенденции развития в области инфокоммуникационных технологий и систем связи.; Должен уметь проводить анализ технической информации в рамках определенной тематики; уметь формировать технические задания на проектирование средств и сетей связи и их элементов.; Должен владеть навыками работы с технической документацией, в том числе, при поиске информации; навыками использования нормативной и правовой документации при решении практических задач технической эксплуатации сетей связи и систем коммутации; навыками самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях по сбору и анализу информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.; |
| ОПК-5 | способностью использовать нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи (нормативные правовые акты Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи) | |

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

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

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

Согласована на портале № 18363

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | области исследования | обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПК-8

ПК-8: умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.

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 | методы формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов | собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов | умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов |
| Виды занятий | • Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен; | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• 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) | • Правила проектирования средств и сетей связи и их элементы; | • формировать технические задания на проектирование средств и сетей связи и их элементов; | • умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов; |
| Хорошо (базовый уровень) | • Правила проектирования средств и сетей связи; | • формировать технические задания на проектирование средств и сетей связи; | • умением собирать и анализировать информацию для проектирования средств и сетей связи и их элементов; |

Согласована на портале № 18363

| | | | |
|---|---|---|---|
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Принципы проектирования средств и сетей связи; | • решать технические задачи при проектировании средств и сетей связи; | • умением собирать и анализировать информацию; |

### 2.2 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: способностью использовать нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи (нормативные правовые акты Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи).

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

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи (нормативные правовые акты Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи) | использовать нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи (нормативные правовые акты Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи) | способностью использовать нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи (нормативные правовые акты Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи) |
| Виды занятий | • Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен; | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен; |

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

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • нормативные документы в области сетей связи и систем коммутации (технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекоменда- | • проводить анализ технической информации в рамках определенной тематики с учетом нормативных правовых актов Российской Федерации, техниче- | • навыками работы с технической документацией, в том числе, при поиске информации; навыками самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных |

Согласована на портале № 18363

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ции МСЭ-Т, нормы, протоколы, интерфейсы и т.д.); основные понятия в области передачи информации в инфокоммуникационных системах; тенденции развития в области инфокоммуникационных технологий и систем связи.; | ских регламентов, международных и национальных стандартов, рекомендаций Международного союза электросвязи; | сетях по сбору и анализу информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.; |
| Хорошо (базовый уровень) | • нормативные документы в области сетей связи и систем коммутации (технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации МСЭ-Т, нормы, протоколы, интерфейсы и т.д.); основные понятия в области передачи информации в инфокоммуникационных системах.; | • проводить анализ технической информации в рамках определенной тематики.; | • навыками работы с технической документацией, в том числе, при поиске информации. навыками самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях по сбору и анализу информации для проектирования средств и сетей связи и их элементов.; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • основные понятия в области передачи информации в инфокоммуникационных системах.; | • проводить анализ технической информации.; | • навыками работы с технической документацией навыками самостоятельной работы на компьютере.; |

## 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 Экзаменационные вопросы

- 1. Понятие телекоммуникационной системы, сети, станции.
- 2. Функциональные блоки и интерфейсы ISDN.
- 3. Основные определения теории телетрафика.
- 4. Первичные и вторичные сети связи.
- 5. Доступ BRA.
- 6. Основные свойства случайных потоков вызовов (простейшего телефонного потока).
- 7. Вторичные сети электросвязи.
- 8. Стандарты PDH
- 9. Параметры поступающей от абонентов нагрузки.
- 10. Транспортные сети и сети доступа.
- 11. Пуассоновский входной поток требований на обслуживание.
- 12. Телеинформационные и телематические службы.
- 13. Нагрузка, обслуженная коммутационными приборами.
- 14. Служба (услуги) связи.
- 15. Потери нагрузки в СМО с потерями.

Согласована на портале № 18363

– 16. Структура служб стандартизации в телеинформатике.
– 17. Преимущества сетей ISDN по сравнению с ТФОП.
– 18. Параметры системы с ожиданием
– 19. Сектор стандартизации связи ITU – T.
– 20. Недостатки сетей ISDN.
– 21. Виды потерь в коммутационной технике.
– 22. МОС (Международная организация по стандартизации, ISO).
– 23. Система DSS1 в ISDN.
– 24. Состояние занятости пучка ЭСЛ
– 25. Открытые информационные системы.
– 26. Применение ОКС7 (SS7) в ISDN.
– 27. Модель Эрланга системы с потерями.
– 28. Эталонная модель взаимодействия открытых систем (ЭМВОС).
– 29. Примеры использования протоколов ITU – T в ISDN.
– 30. Блокировка требований в полнодоступном пучке при M .
– 31. Функциональные среды.
– 32. Архитектура и топология сетей SDH
– 33. Биномиальный закон распределения входного потока требований на обслуживание.
– 34. Функции, выполняемые уровнями ЭМВОС.
– 35. Функциональные методы защиты синхронных потоков.
– 36. Распределение нагрузки от конечного числа источников в системе без потерь.
– 37. Примеры использования стандартов ЭМВОС.
– 38. Стандарты SDH.
– 39. Распределение Энгсета для полнодоступного пучка из N линий в системе с потерями.
– 40. Терминология, принятая в первичных сетях.
– 41. Варианты доступа к сети ISDN.
– 42. Сравнительный анализ распределений состояний занятости полнодоступного пучка системы с потерями.
– 43. Примеры использования сетевых протоколов.
– 44. Согласование скоростей в мультиплексорах SDH.
– 45. Система с ожиданием. Основные допущения.
– 46. Протоколы Internet.
– 47. Согласование скоростей в мультиплексорах PDH.
– 48. Классификация Д.Г. Кендалла систем с ожиданием.
– 49. Соответствие популярных стеков протоколов модели OSI.
– 50. Процедура CRC
– 51. Модель Эрланга M/M/N.
– 52. Особенности стандартизации протоколов для локальных сетей.
– 53. Функциональные блоки аппаратуры SDH.
– 54. Словарь терминов: сервер, физическая среда, канал передачи данных, маршрутизатор, транспортная платформа в базовых сетях.
– 55. Беспроводные локальные сети.
– 56. Принципы построения многоканальных систем передачи.
– 57. Словарь терминов: транзакция, физические средства соединения ФСС, мост, шлюз, прикладная платформа.
– 58. Сетевые структуры для глобальных сетей.
– 59. Аналоговые системы передачи (АСП).
– 60. Словарь терминов: примитивы, физический канал, концентратор, брандмауэр, соединение.
– 61. Основные показатели ISDN.
– 62. Особенности SDH.

Согласована на портале № 18363

– 63. Словарь терминов: функциональный блок, логический канал, мультиплексор, функциональный профиль ФП, GOSIP.

– 64. Службы ISDN.

– 65. Группообразование в PDH.

– 66. Словарь терминов: порт, виртуальный канал, коммутатор, транспортная платформа, госпрофиль ВОС России.

– 67. Модель ТИСл (телеинформационных служб).

– 68. Синхронизация цифровых сетей

– 69. Вторая группа частотно-компактных кодов в основной полосе частот (блочные коды)

– 70. Классификация информационных сетей.

– 71. Частотно-компактные коды в основной полосе частот

– 72. Методология измерения ошибок в ЦСП

– 73. Особенности архитектуры ИС.

– 74. Первая группа частотно-компактных кодов в основной полосе частот (непрерывные коды)

– 75. Методы расчета параметра ES

– 76. Системы распределения информации.

– 77. Топология ИС.

– 78. Показатели ошибок в ОЦК

– 79. Сети с маршрутизацией данных.

– 80. Характеристики качества ИС.

– 81. Показатели ошибок для сетевых трактов

– 82. Сети с селекцией данных.

– 83. Структура системы внутриузловой синхронизации

– 84. Основные параметры, измеряемые в бинарном цифровом канале

– 85. Сети управления электросвязью.

– 86. Структура системы межузловой синхронизации

– 87. Измерения на 2 мбит/с с выключением связи

– 88. Степень и средства защиты ИС.

– 89. Современная концепция построения систем синхронизации

– 90. Измерения без выключения связи на 2 мбит/с

– 91. ИС целевого назначения.

– 92. Линейные коды в ЦСП

– 93. Измерения в сквозном режиме на 2 мбит/с Задача № 1 В результате наблюдения над 32-канальным пучком межстанционных линий в течение ЧНН с10 до 11 часов утра получены следующие статистические данные: Понедельник 20 ЭРЛ Вторник 19 ЭРЛ Среда 22 ЭРЛ Четверг 19 ЭРЛ Пятница 30 ЭРЛ 1)Какова общая вероятность блокировки? 2)Какова вероятность блокировки в течение того же ЧНН, если усреднить ежедневные колебания? 3)Какие из приведенных и вычисленных параметров можно принять в качестве исходных для расчета сети? 4) Вычислить среднее время ожидания одного из полной совокупности требований при средней частоте их появления 22 треб./мин., предполагая использование сети в качестве системы с ожиданием.

– Задача №2 Группа из 100 источников посылает сообщения с экспоненциально распределенными длинами по линии с пропускной способностью 1200 бит/с. Средняя длина одного сообщения равна 200 битам, включая заголовок, и каждый источник посылает одно сообщение каждые 20 с. Управление доступом к линии осуществляется путем концентрации на основе коммутации сообщений с неограниченной очередью. Определить: 1. вероятность вхождения в очередь, 2. среднее время ожидания в очереди для всех поступающих вызовов, 3. вероятность пребывания в очереди более одной секунды, 4. коэффициент использования линии передачи.

– Задача №3 Измерение нагрузки на пучке соединительных линий от УТС к центральной станции показывает, что в течение часа ЧНН линии используются на 80%. 1) Какова вероятность блокировки, если пучок содержит 8 соединительных линий и предполагается, что заблокированные вызовы не возвращаются? 2) Тот же вопрос для случая, если заблокированные вызовы возвра-

Согласована на портале № 18363

щаются? 3) Сколько нужно добавить соединительных линий, чтобы при невозвращении заблокированных вызовов достичь вероятности блокировки, не превышающей 5%?

### 3.2 Темы контрольных работ

- Принципы построения телекоммуникационных сетей
- Введение в теорию телетрафика
- Телекоммуникационная сеть общего пользования

### 3.3 Темы лабораторных работ

- Изучение принципов построения сетей ISDN.
- Проектирование ГТС с элементами технологии SDH.
- Изучение методов маршрутизации в сетях связи.
- Изучение языка общения "Человек - Машина" (MML).

## 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. Сети связи и системы коммутации: Учебное пособие / Винокуров В. М. - 2012. 304 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/694, свободный.

### 4.2. Дополнительная литература

1. 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.)

### 4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Сети связи и системы коммутации: Руководство к практическим занятиям / Винокуров В. М. - 2012. 41 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1517, свободный.
2. Сети связи и системы коммутации: Лабораторный практикум / Винокуров В. М. - 2012. 75 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1414, свободный.
3. Средства коммутации систем мобильной связи (СКСМС): Руководство к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов / Винокуров В. М. - 2014. 42 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3817, свободный.

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

1. MatLab, SciLab.
2. Операционные системы Windows, Linux.
3. Библиотека QT для языка программирования C++.
4. Винокуров В.М., Шатон С.А., Дощицын С.В. .Дидактический программный модуль по теме «Теория телетрафика».
5. Винокуров В.М., Косолапов В.В, Конкин Д.А., Сопов Е.А., Соловей П.А. Программный модуль «Сетевой калькулятор»
6. Павлов А. Программный модуль «Интегратор» (таблица расчетов параметров распределения Эрланга).
7. Винокуров В.М., Косолапов В.В. Программный модуль «Распределение Энгсета».

Согласована на портале № 18363