**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# СЕТИ СВЯЗИ И СИСТЕМЫ КОММУТАЦИИ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Оптические системы и сети связи**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 26 | 26 | часов |
| Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 | часов |
| Самостоятельная работа | 84 | 84 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 144 | 144 | часов |
| | 4 | 4 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|---|---|
| Зачет с оценкой | 7 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 61038

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. 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 телетрафиком и его моделирование в современных телекоммуникационных сетях и системах.

### 1.2. Задачи дисциплины

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

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.09.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Профессиональные компетенции** | | |

Согласована на портале № 61038

| | | |
|---|---|---|
| ПКР-6. Способен оценивать параметры безопасности и защищать программное обеспечение и сетевые устройства администрируемой сети с помощью специальных средств управления безопасностью | ПКР-6.1. Знает архитектуру, протоколы и общие принципы функционирования аппаратных, программных и программно аппаратных средств администрируемой сети. | Знает архитектуру, протоколы и общие принципы функционирования аппаратных, программных и программно аппаратных средств администрируемой сети. |
| | ПКР-6.2. Знает основные принципы, криптографические протоколы и программные средства обеспечения информационной безопасности сетевых устройств. | Знает основные принципы, криптографические протоколы и программные средства обеспечения информационной безопасности сетевых устройств. |
| | ПКР-6.3. Умеет применять программные, аппаратные и программно-аппаратные средства защиты сетевых устройств от несанкционированного доступа. | Умеет применять программные, аппаратные и программно-аппаратные средства защиты сетевых устройств от несанкционированного доступа. |
| | ПКР-6.4. Пользоваться нормативно-технической документацией в области обеспечения информационной безопасности инфокоммуникационных систем. | Пользоваться нормативно-технической документацией в области обеспечения информационной безопасности инфокоммуникационных систем. |
| | ПКР-6.5. Владеет навыками и средствами установки и управления специализированными программными средствами защиты сетевых устройств администрируемой сети от несанкционированного доступа. | Владеет навыками и средствами установки и управления специализированными программными средствами защиты сетевых устройств администрируемой сети от несанкционированного доступа. |

Согласована на портале № 61038

| | | |
|---|---|---|
| ПКР-22. Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ | ПКР-22.1. Знает нормативно-правовые, нормативно-технические и организационно-методические документы, регламентирующие проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем), строительство объектов связи. | Знает нормативно-правовые, нормативно-технические и организационно-методические документы, регламентирующие проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем), строительство объектов связи. |
| | ПКР-22.2. Знает принципы построения технического задания при автоматизации проектирования средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации. | Знает принципы построения технического задания при автоматизации проектирования средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации. |
| | ПКР-22.3. Умеет выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта. | Умеет выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта. |
| | ПКР-22.4. Владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации. | Владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации. |

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 7 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 60 | 60 |
| Лекционные занятия | 26 | 26 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 84 | 84 |
| Подготовка к зачету с оценкой | 7 | 7 |
| Подготовка к тестированию | 31 | 31 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 30 | 30 |

Согласована на портале № 61038

| | | |
|---|---|---|
| Подготовка к контрольной работе | 16 | 16 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 144 | 144 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 4 | 4 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | | | | |
| 1 Введение | 2 | - | - | 4 | 6 | ПКР-6 |
| 2 Принципы коммутации в сетях связи | 4 | - | 12 | 17 | 33 | ПКР-6, ПКР-22 |
| 3 Принципы сигнализации в ТФОП | 5 | - | - | 4 | 9 | ПКР-6, ПКР-22 |
| 4 Расчёт параметров коммутационной системы | 4 | 12 | - | 12 | 28 | ПКР-6, ПКР-22 |
| 5 Методы управления соединением | 4 | 6 | 4 | 33 | 47 | ПКР-6, ПКР-22 |
| 6 Коммутация радиоканалов | 6 | - | - | 6 | 12 | ПКР-6, ПКР-22 |
| 7 Заключение | 1 | - | - | 8 | 9 | ПКР-6, ПКР-22 |
| Итого за семестр | 26 | 18 | 16 | 84 | 144 | |
| Итого | 26 | 18 | 16 | 84 | 144 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | |
| 1 Введение | Предмет и задачи курса. Принципы построения 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. | 2 | ПКР-6 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 61038

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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 | 4 | ПКР-6, ПКР-22 |
| | Итого | 4 | |
| 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 | ПКР-6, ПКР-22 |
| | Итого | 5 | |
| 4 Расчёт параметров коммутационной системы | Основные положения теории телетрафика. Расчёт основнх параметров телетрафика, вероятности блокировок. | 4 | ПКР-6, ПКР-22 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 61038

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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. | 4 | ПКР-6, ПКР-22 |
| | Итого | 4 | |
| 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 | ПКР-6, ПКР-22 |
| | Итого | 6 | |
| 7 Заключение | Итоги изучения учебной дисциплины. Перспективы развития и тенденции развития сетей связи | 1 | ПКР-6, ПКР-22 |
| | Итого | 1 | |
| Итого за семестр | | 26 | |
| Итого | | 26 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | |
| 4 Расчёт параметров коммутационной системы | Основные определения теории телетрафика | 2 | ПКР-6, ПКР-22 |
| | Состояние занятости пучка ЭСЛ, Пуассоновский закон распределения входного потока. Биноминальный закон распределения входного потока. | 4 | ПКР-6, ПКР-22 |
| | Система Эрланга с ожиданием | 6 | ПКР-6, ПКР-22 |
| | Итого | 12 | |

Согласована на портале № 61038

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 Методы управления соединением | Модель Эрланга системы с потерями, система с повторными вызовами. Модель Энгсета системы с потерями, система с сохранением заблокированных вызовов. | 6 | ПКР-6, ПКР-22 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | |
| 2 Принципы коммутации в сетях связи | Изучение основ ISDN | 4 | ПКР-6, ПКР-22 |
| | Routing | 4 | ПКР-6, ПКР-22 |
| | Изучение технологии SDH | 4 | ПКР-6, ПКР-22 |
| | Итого | 12 | |
| 5 Методы управления соединением | Язык управления телекоммуникационной станцией (MML) | 4 | ПКР-6, ПКР-22 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 16 | |
| Итого | | 16 | |

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | | |
| 1 Введение | Подготовка к зачету с оценкой | 1 | ПКР-6 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 3 | ПКР-6 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 2 Принципы коммутации в сетях связи | Подготовка к зачету с оценкой | 1 | ПКР-6, ПКР-22 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 6 | ПКР-6, ПКР-22 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 10 | ПКР-6, ПКР-22 | Лабораторная работа |
| | Итого | 17 | | |

Согласована на портале № 61038

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 Принципы сигнализации в ТФОП | Подготовка к зачету с оценкой | 1 | ПКР-6, ПКР-22 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 3 | ПКР-6, ПКР-22 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 4 Расчёт параметров коммутационной системы | Подготовка к зачету с оценкой | 1 | ПКР-6, ПКР-22 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к контрольной работе | 8 | ПКР-6, ПКР-22 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 3 | ПКР-6, ПКР-22 | Тестирование |
| | Итого | 12 | | |
| 5 Методы управления соединением | Подготовка к зачету с оценкой | 1 | ПКР-6, ПКР-22 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ПКР-6, ПКР-22 | Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 8 | ПКР-6, ПКР-22 | Контрольная работа |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 20 | ПКР-6, ПКР-22 | Лабораторная работа |
| | Итого | 33 | | |
| 6 Коммутация радиоканалов | Подготовка к зачету с оценкой | 1 | ПКР-6, ПКР-22 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 5 | ПКР-6, ПКР-22 | Тестирование |
| | Итого | 6 | | |
| 7 Заключение | Подготовка к зачету с оценкой | 1 | ПКР-6, ПКР-22 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 7 | ПКР-6, ПКР-22 | Тестирование |
| | Итого | 8 | | |
| Итого за семестр | | 84 | | |
| Итого | | 84 | | |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ПКР-6 | + | + | + | + | Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование |
| ПКР-22 | + | + | + | + | Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Согласована на портале № 61038

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля | 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** | | | | |
| Зачёт с оценкой | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Контрольная работа | 0 | 15 | 15 | 30 |
| Лабораторная работа | 0 | 10 | 20 | 30 |
| Тестирование | 2 | 4 | 4 | 10 |
| Итого максимум за период | 12 | 39 | 49 | 100 |
| Нарастающим итогом | 12 | 51 | 100 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

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

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | 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) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

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

### 7.2. 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.).

Согласована на портале № 61038

2. Цифровые системы передачи: Учебное пособие / В. М. Винокуров - 2012. 160 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1408.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Сети связи и системы коммутации: Руководство к практическим занятиям / В. М. Винокуров - 2012. 41 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1517.
2. Сети связи и системы коммутации: Лабораторный практикум / В. М. Винокуров - 2012. 75 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1414.
3. Основы построения коммутационных полей систем коммутации (ОПКПСК): Руководство к практическим занятиям и самостоятельной работе / В. М. Винокуров - 2012. 37 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2502.

#### 7.3.2. 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.

### 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. 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 достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория "Вычислительный зал" / Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, 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), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 318 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Согласована на портале № 61038

Программное обеспечение:
- Google Chrome;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Mozilla Firefox;

### 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная аудитория "Вычислительный зал" / Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, 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), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 318 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Far Manager;
- Google Chrome;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Microsoft Windows 8.1;
- Mozilla Firefox;
- PDF-XChange Viewer;

### 8.4. 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.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 8.5. 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

Согласована на портале № 61038

которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** 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.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 1 Введение | ПКР-6 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Принципы коммутации в сетях связи | ПКР-6, ПКР-22 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Принципы сигнализации в ТФОП | ПКР-6, ПКР-22 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 4 Расчёт параметров коммутационной системы | ПКР-6, ПКР-22 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 5 Методы управления соединением | ПКР-6, ПКР-22 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Согласована на портале № 61038

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 Коммутация радиоканалов | ПКР-6, ПКР-22 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 7 Заключение | ПКР-6, ПКР-22 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|---|---|---|---|---|
| | | знать | уметь | владеть |
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале<br>или<br>Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |

Согласована на портале № 61038

| | |
|---|---|
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Комплекс технических и программных средств вместе с физической средой, используемый для передачи данных называется:
   - система связи;
   - сеть связи;
   - станция связи;
   - канал связи;
2. Множество связанных друг с другом систем связи называется:
   - сеть связи;
   - станция связи;
   - канал связи;
   - система связи;
3. Конструктивно оформленная в виде отдельного устройства часть системы связи, предназначенная для выполнения функций взаимодействия называется:
   - станция связи;
   - сеть связи;
   - канал связи;
   - система связи;
4. Совокупность устройств систем передачи, включая соответствующие здания и гражданские сооружения
   - первичная сеть связи;
   - станция связи;
   - система передачи;
   - линия связи;
5. Комплекс технических средств системы передачи, обеспечивающий передачу, называется:
   - линейный тракт;
   - транзит;
   - станция связи;
   - система передачи;
6. Совокупность техники электросвязи и обработки данных для дистанционной обработки информации называется:
   - телеинформатика;
   - телетрафик;
   - телеметрия;
   - передача данных;
7. Информационные сети делятся по:
   - масштабу, целевому назначению, особенностям архитектуры;
   - топологии, используемому трафику, масштабу;
   - открытость, линейность, топологии;

Согласована на портале № 61038

- способу управления, используемому трафику, архитектуре;

8. Концепция, определяющая модель, структуру, выполняемые функции и взаимосвязь компонентов сети называется:
   - архитектура сети;
   - структура сети;
   - топология сети;
   - конфигурация сети;
9. Коммуникационная сеть, в которой каждая система осуществляет выбор блоков данных, называется:
   - сеть с селекцией данных;
   - сеть с коммутацией пакетов;
   - сеть с коммутацией каналов;
   - сеть с коммутацией сообщений;
10. Способ динамического распределения ресурсов сети связи за счёт передачи оцифрованной информации в виде частей небольшого размера называется:
    - коммутация пакетов;
    - маршрутизация;
    - коммутация сообщений;
    - сетевой протокол;
11. Процесс определения пути следования данных в сетях связи называется...
    - маршрутизация;
    - управление;
    - коммутация;
    - дорожная карта;
12. Набор правил для одной или нескольких коммутационных функций называется...
    - протокол;
    - модель;
    - закон;
    - стек;
13. На каком уровне сетевой модели работают протоколы WWW, FTP, SMTP?
    - на прикладном;
    - на транспортном;
    - на уровне межсетевого взаимодействия;
    - на физическом уровне;
14. На каком уровне сетевой модели работают протоколы TCP, UDP?
    - на транспортном;
    - на прикладном;
    - на уровне межсетевого взаимодействия;
    - на физическом уровне;
15. Эталонная модель взаимодействия открытых систем содержит 7 уровней. Какие функции эталонной модели выполняются на канальном уровне?
    - установление и подтверждение соединений. Управление ошибками (проверка чётности или контрольных сумм);
    - маршрутизация, адресация, установление и освобождение вызовов. Сегментирование и объединение блоков данных;
    - управление соединением, управление ошибками, сетевой сервис;
    - организация и проведение сигналов между прикладными процессами;
16. устройство или функциональный блок, у которого суммарная пропускная способность входных каналов выше пропускной способности выходных каналов, называется:
    - концентратор;
    - мультиплексор;
    - мост;
    - регенератор;
17. Устройство или программа, связывающие группу физических каналов с одним общим каналом, называется:
    - мультиплексор;
    - концентратор;

Согласована на портале № 61038

- мост;
- регенератор;

18. Интенсивность потоков сообщений (телефонных, телеграфных, потоков в сетях передачи данных), следует понимать как:
    - телетрафик;
    - поток данных;
    - скорость передачи;
    - протокол;
19. К основным свойствам случайных потоков вызовов НЕ относятся:
    - конфиденциальность;
    - стационарность;
    - одинарность;
    - отсутствие последствий;
20. В теории телетрафика для расчета вероятностей случайных потоков данных, используется:
    - пуассоновское распределение;
    - гауссовское распределение;
    - нормальное распределение;
    - теория вероятности;

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

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.
16. Структура служб стандартизации в телеинформатике.

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.

Согласована на портале № 61038

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.
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

Согласована на портале № 61038

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

### 9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Изучение основ ISDN
2. Routing
3. Изучение технологии SDH
4. Язык управления телекоммуникационной станцией (MML)

### 9.1.4. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Параметры поступающей нагрузки;
2. Пуассоновский поток вызовов;
3. Параметр системы с потерями;
4. Параметры системы с ожиданием;
5. Параметры требований цифровых систем

## 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

## 9.3. 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 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными

Согласована на портале № 61038

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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 9.4. 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 № 61038

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР
протокол № 3 от «26» 11 2020 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР | С.Н. Шарангович | Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956 |
| Заведующий обеспечивающей каф. ТОР | Е.В. Рогожников | Согласовано, b84f9d06-d731-4645-a26c-4b95ce5bb9b9 |
| Начальник учебного управления | Е.В. Саврук | Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. СВЧиКР | А.Ю. Попков | Согласовано, 52ae2e71-055b-4e34-bcfc-4f3ea312644e |
| Доцент, каф. ТОР | Д.А. Покаместов | Согласовано, 7d7b7be3-ee63-4218-8302-48c017e45ea9 |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Старший преподаватель, каф. ТОР | Д.Ю. Пелявин | Разработано, 7cc8b64f-c195-4b19-9449-1e0dda376c70 |

Согласована на портале № 61038