

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию
в области информатики и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ В.А.Богуш

_____ /тип.
Регистрационный № ТД-_____

СИСТЕМЫ КОММУТАЦИИ КАНАЛОВ И ПАКЕТОВ

**Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальности:**

**1-45 01 01 «Инфокоммуникационные технологии
(по направлениям)»**

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления электросвязи
Министерства связи
и информатизации
Республики Беларусь

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления
высшего образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.А.Касперович

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-
методического объединения
по образованию в области
информатики и радиоэлектроники

_____ М.П. Батура

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

_____ И.В.Титович

Эксперт-нормоконтролер

Минск 2017

СОСТАВИТЕЛИ:

В.Ю. Цветков, заведующий кафедрой систем телекоммуникаций учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент;

С.М. Лапшин, старший преподаватель кафедры сетей и устройств телекоммуникаций учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»;

М.И. Чаклова, старший преподаватель кафедры сетей и устройств телекоммуникаций учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра связи учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь» (протокол № 10 от 16.01.2017);

И.А. Тавгень заместитель директора по учебной и информационно-аналитической работе Института повышения квалификации и переподготовки кадров по новым направлениям развития техники, технологии и экономики Белорусского национального технического университета, кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой сетей и устройств телекоммуникаций учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 2 от 19.09.2016);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 5 от 17.03.2017);

Научно-методическим советом по связи и информационной безопасности учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 1 от 23.01.2017).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Системы коммутации каналов и пакетов» разработана для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-45 01 01 «Инфокоммуникационные технологии (по направлениям)» в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой ступени и типовых учебных планов вышеуказанной специальности.

Цель преподавания учебной дисциплины:

формирование представлений о современных технологиях распределения информации, принципах построения цифровых систем коммутации и телекоммуникационных сетей с коммутацией каналов и пакетов.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение устройства и принципа работы аналоговых и цифровых терминальных устройств телефонной связи;
- изучение принципов построения коммутационных устройств для коммутации аналоговых и цифровых каналов и пакетов;
- изучение принципов построения аналоговых и цифровых телекоммуникационных сетей с коммутацией каналов и пакетов;
- овладение основами проектирования и анализа коммутационных систем современных телекоммуникационных сетей.

Базовыми учебными дисциплинами по курсу «Системы коммутации каналов и пакетов» являются: «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей», «Цифровые и микропроцессорные устройства».

В свою очередь учебная дисциплина «Системы коммутации каналов и пакетов» является базой для таких учебных дисциплин, как «IP-телефония и видеоконференцсвязь», «Сервисы пакетной телефонии» (учебная дисциплина компонента учреждения высшего образования), «Корпоративные мультисервисные сети».

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Системы коммутации каналов и пакетов» формируются следующие компетенции:

академические:

- умение применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- умение работать самостоятельно;

- умение учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;
- умение использования основных законов естественно научных дисциплин в профессиональной деятельности;
- владение системным и сравнительным анализом;
- владение навыками устной и письменной коммуникации;
- владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации с использованием компьютерной техники;
- владеть навыками, связанными с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;

социально - личностные:

- обладание способностью к межличностным коммуникациям;
- способностью к критике и самокритике;
- умение работать в команде;
- быть способным к социальному взаимодействию;

профессиональные:

- разрабатывать системы распределения мультимедийной информации;
- разрабатывать техническую документацию для производства и технической эксплуатации систем распределения мультимедийной информации;
- производить сборку систем распределения мультимедийной информации на основе технической документации;
- измерять и оценивать характеристики систем распределения мультимедийной информации;
- рассчитывать и проектировать системы распределения мультимедийной информации;
- использовать законодательство и нормативную документацию при проектировании систем распределения мультимедийной информации;
- выбирать оборудование, комплектующие и материалы для реализации проектов систем распределения мультимедийной информации;
- разрабатывать проектную документацию на строительство и модернизацию систем распределения мультимедийной информации;
- изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике проекта;
- применять методы анализа, синтеза и оптимизации в своей профессиональной области;
- проводить сравнительный технико-экономический анализ вариантов построения и практического применения систем телекоммуникаций;
- производить монтаж систем распределения мультимедийной информации;
- производить настройку систем распределения мультимедийной информации;
- проводить испытания систем распределения мультимедийной информации;
- находить отказы и неисправности в системах распределения мультимедийной информации;
- производить ремонт систем распределения мультимедийной информации;
- анализировать и оценивать собранные данные;
- пользоваться глобальными информационными ресурсами;

- владеть современными средствами инфокоммуникаций.

В результате изучения учебной дисциплины «Системы коммутации каналов и пакетов» студент должен:

знать:

- принципы построения и функционирования сетей телекоммуникаций;
- структуры и принципы функционирования узлов коммутации каналов и пакетов;
- принципы построения коммутационных систем, портов доступа;
- принципы построения и функционирования управляющих систем узлов коммутации;
- структуру программного обеспечения узлов коммутации, особенности алгоритмической реализации процессов обработки вызовов;

уметь:

- анализировать и составлять функциональные схемы узлов коммутации;
- разрабатывать коммутационные системы и системы управления узлов коммутации;
- разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение узлов коммутации;

владеть:

- навыками проектирования систем коммутации.

Программа рассчитана на 140 учебных часов, из них – 72 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекций – 32 часа, лабораторных занятий – 24 часа, практических занятий – 16 часов. Курсовой проект – 40 часов. Курсовой проект предусмотрен типовым учебным планом.

Программа разработана без учета часов, отводимых на проведение текущей аттестации, определенной типовым учебным планом.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела, темы	Всего аудит. часов	Лекции, часов	Лабораторные занятия, часов	Практические занятия, часов
Введение	2	2		
Раздел 1. Способы коммутации каналов и коммутационные системы	42	24	10	8
Тема 1. Терминальные устройства и телефонные тракты.	4	4		
Тема 2. Способы коммутации	2	2		
Тема 3. Системы коммутации каналов	12	6	4	2
Тема 4. Телекоммуникационные сети с коммутацией каналов	4	2		2
Тема 5. Цифровые системы коммутации каналов	18	8	6	4
Тема 6. Интерфейсы управляющих систем узлов коммутации	2	2		
Раздел 2. Системы коммутации пакетов	30	8	14	8
Тема 7. Особенности построения пакетных коммутаторов	7	2	3	2
Тема 8. Самомаршрутизирующие коммутационные системы	7	2	3	2
Тема 9. Телекоммуникационные сети с коммутацией пакетов	16	4	8	4
Итого:	72	32	24	16

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

ВВЕДЕНИЕ

Содержание курса (модель системы коммутации), его задачи, связь с другими дисциплинами. Основные направления развития систем коммутации (коммутация каналов, пакетов, сообщений: технологии и сети). Эволюция техники коммутации каналов: телефонные сети (ручные и полуавтоматические коммутаторы, АТС-ДШ, АТСК, АТСКЭ, АТСЭ; функции, характеристики и конструктивное исполнение).

РАЗДЕЛ 1. СПОСОБЫ КОММУТАЦИИ КАНАЛОВ И КОММУТАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

ТЕМА 1. ТЕРМИНАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И ТЕЛЕФОННЫЕ ТРАКТЫ.

Формирование звуков речи и слуховое восприятие; характеристики речевого сигнала. Электроакустические преобразователи, телефонные аппараты и построение телефонных трактов.

ТЕМА 2. СПОСОБЫ КОММУТАЦИИ

Временное разделение каналов, временная, пространственная и пространственно-временная коммутация каналов

ТЕМА 3. СИСТЕМЫ КОММУТАЦИИ КАНАЛОВ

Характеристики систем коммутации каналов. Однозвенные коммутаторы: способы построения и характеристики. Многозвенные коммутаторы: способы построения и характеристики, блокировки и методы их уменьшения

ТЕМА 4. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ С КОММУТАЦИЕЙ КАНАЛОВ

Принципы построения местных, междугородных и международных сетей, системы нумерации. Сигнализация на телефонных сетях. Понятие телефонного трафика, методы расчета трафика. Сети и технологии абонентского доступа.

ТЕМА 5. ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ КОММУТАЦИИ КАНАЛОВ

Принципы кодирования речи. Кодирование формы сигнала. Основной цифровой канал, временное группообразование. Пространственная, временная и пространственно-временная коммутация цифровых каналов. Цифровые коммутационные станции. Абонентский стык цифровых АТС.

ТЕМА 6. ИНТЕРФЕЙСЫ УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ УЗЛОВ КОММУТАЦИИ

Периферийные управляющие интерфейсы абонентских комплектов. Периферийные управляющие интерфейсы комплектов соединительных линий. Периферийные управляющие интерфейсы цифровых коммутационных полей. Способы построения системного интерфейса управляющих систем

РАЗДЕЛ 2 СИСТЕМЫ КОММУТАЦИИ ПАКЕТОВ

ТЕМА 7. ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ПАКЕТНЫХ КОММУТАТОРОВ

Технологии коммутации и модель OSI. Однозвенные коммутаторы на основе мультиплексоров. Однозвенные коммутаторы на основе регистра сдвига (кольцевые коммутаторы). Однозвенные коммутаторы на основе общей шины (памяти). Структура узла коммутации пакетов с централизованным управлением коммутационной системой

ТЕМА 8. САМОМАРШРУТИЗИРУЮЩИЕ КОММУТАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Структура узла коммутации пакетов с децентрализованным распределенным управлением коммутационной системой. Системы быстрой коммутации пакетов с децентрализованным управлением (дельта-системы).

ТЕМА 9. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ С КОММУТАЦИЕЙ ПАКЕТОВ

Топология сетей; алгоритмы маршрутизации в сетях с коммутацией пакетов; технологии передачи данных в сетях с коммутацией пакетов.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Автоматическая коммутация : учебник для вузов / О. Н. Иванова [и др.] ; под ред. О. Н. Ивановой. – М.: Радио и связь, 1988. – 624 с.
2. Гольдштейн Б.С. Системы коммутации /СПб.: БЧВ-Санкт-Петербург, 2003.-318 с.
3. Безир, Х. Цифровая коммутация / Х. Безир, П. Хойнер, Г. Кетлер ; пер. с нем. – М. : Радио и связь, 1984. – 264 с.
4. Баркун, М. А. Цифровые системы синхронной коммутации / М. А. Баркун, О. Р. Ходасевич. – М. : Эко-Трендз, 2001. – 188 с.
5. Беллами, Дж. Цифровая телефония / Дж. Беллами. – М. : Радио и связь, 1986. – 544 с.
6. Ершов, В. А. Мультисервисные телекоммуникационные сети / В. А. Ершов, Н. А. Кузнецов. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. – 432 с.
7. Шварц, М. Сети связи : протоколы, моделирование и анализ. Ч. 2 / М. Шварц. – М. : Наука, 1992. – 272 с.

8. Олифер В.Г., Олифер Н.А. компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Питер, 2012, 668 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

9. Бологов, И. Ф. Электронно-цифровые системы коммутации : учеб. пособие для вузов / И. Ф. Бологов, Т. И. Гуан. – М. : Радио и связь, 1985. – 144 с.
10. Цифровые системы передачи : учебник для техникумов / Ю. В. Скалин [и др.]. – М. : Радио и связь, 1988. – 272 с.
11. Гольдштейн, Б. С. Протоколы сети доступа / Б. С. Гольдштейн. – М. : Радио и связь, 1999. – 315 с.
12. Аппаратные и программные компоненты абонентского модуля цифровой АТС: Учеб.-метод. пособие по курсам «Системы коммутации», «Цифровые системы передачи» для студ. спец. «Сети телекоммуникаций» всех форм обуч. / М.Ю. Хоменок, В.Ю. Цветков – Мн.: БГУИР, 2004. – 96 с.: ил.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- работа с конспектом лекции, т.е. дополнение конспекта учебным материалом (учебника, учебного пособия, нормативных документов и материалом электронного ресурса);
- чтение текста (учебника, учебного пособия, первоисточника, дополнительной литературы);
- конспектирование текста (работа со справочниками, нормативными документами);
- ответы на контрольные вопросы;
- решение задач и упражнений по образцу;
- подготовка к лабораторной работе;
- подготовка рефератов по основным разделам дисциплины с их устной защитой перед студенческой аудиторией;
- аннотирование и реферирование иностранных текстов;
- выполнение переводов текста по специальности с иностранного языка.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Типовым учебным планом по специальности 1-45 01 01 «Инфокоммуникационные технологии (по направлениям)» в качестве формы текущей аттестации по учебной дисциплине «Системы коммутации каналов и пакетов» предусмотрен экзамен.

Оценка учебных достижений студента производится по десятибалльной шкале (системе «зачтено/не зачтено»).

Для промежуточного контроля по учебной дисциплине и диагностики компетенций студентов могут использоваться следующие формы:

- опрос;
- контрольная работа;
- тестирование.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Основные рекомендуемые методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

- электронные учебно-методические комплексы – разработка структуры, содержания и организации освоения дисциплины - обеспечивают эффективную самостоятельную работу студентов;
- электронные учебники, задания, тесты для контроля и самоконтроля обеспечивают возможность самостоятельного освоения дисциплины;
- мультимедийные технологии преподавания повышают наглядность информации, что способствует более глубокому восприятию содержания;
- традиционное обучение способствует освоению фундаментальных законов и теорий учебных дисциплин;
- программированное обучение – компьютерные методы контроля знаний и умений.

КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовой проект предусматривает различные варианты разработки и моделирования коммутационных и управляющих устройств и компьютерное моделирование коммутационных сетей с коммутацией каналов и пакетов.

В ходе выполнения курсового проекта студенты разрабатывают схемы цифровых коммутационных блоков, осуществляют имитационное моделирование и исследование характеристик телекоммуникационных сетей и протоколов маршрутизации пакетов в телекоммуникационных сетях.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

1. Проектирование структуры, расчет параметров и моделирование узлов коммутации цифровых каналов. Содержание работы: разработка структурной схемы, выбор элементной базы, разработка и моделирование схемы коммутатора.

2. Проектирование структуры, расчет параметров и моделирование коммутационных систем для коммутации каналов, пакетов и быстрой коммутации пакетов. Содержание работы: разработка структурной схемы, выбор элементной базы, разработка и моделирование схемы коммутатора.

3. Моделирование и исследование характеристик сетей с коммутацией пакетов. Содержание: имитационное моделирование различных топологий сетей с коммутацией пакетов с использованием программ имитационного моделирования, исследование параметров пакетов и влияние выбора способа маршрутизации на потери и задержки передачи пакетов в сети.

4. Разработка алгоритмов и программ обслуживания вызовов. Моделирование управляющей системы узла коммутации.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Система коммутации АТС-Ф (изучение структуры, назначение и взаимодействие основных функциональных блоков).
2. Система коммутации АТС-Ф (рабочее место оператора, организация управления работой АТС, организация абонентских процедур).
3. Исследование характеристик коммутационных блоков систем с коммутацией пакетов.
4. Моделирование и исследование сетей с коммутацией пакетов с использованием различных сетевых технологий и протоколов передачи.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Проектирование структуры, расчет пропускной способности и моделирование телекоммуникационных сетей с коммутацией каналов.
2. Проектирование структуры, расчет параметров и моделирование узлов коммутации каналов и пакетов.
3. Проектирование структуры, расчет параметров и моделирование коммутационных систем и сетей для коммутации пакетов.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

(необходимого оборудования, наглядных пособий и т. п.)

1. ОС Microsoft Windows 7/Windows 8.
2. ПЭВМ с процессором не ниже 2,4 ГГц.
3. Программное обеспечение абонентского модуля цифровой АТС.
4. Программа Multisim 2012.
5. Программа MathCad 14.
6. Программа имитационного моделирования GPSS World.
7. Программа Riverbed Modeler (Opnet Modeler).
8. Автоматическая телефонная станция «АТС-Ф 50/1000».