

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию
в области информатики и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ А.Г.Баханович

Регистрационный № ТД-_____/тип.

ТЕХНОЛОГИИ КОММУТАЦИИ И МАРШРУТИЗАЦИИ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальности

1-45 01 01 Инфокоммуникационные технологии (по направлениям)

СОГЛАСОВАНО

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

_____ В.А. Богуш

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.Н. Пищов

СОГЛАСОВАНО

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

_____ И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер

Минск 2023

СОСТАВИТЕЛИ:

В.Ю.Цветков, заведующий кафедрой инфокоммуникационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», доктор технических наук, профессор;

В.В.Рабцевич, старший преподаватель кафедры инфокоммуникационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра связи учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь» (протокол № 15 от 14.04.2023);

С.Н.Касанин, заместитель генерального директора по научной работе государственного научного учреждения «Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси», кандидат технических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой инфокоммуникационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 13 от 07.03.2023);

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

Научно-методическим советом по системам и сетям инфокоммуникаций Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 2 от 13.03.2023).

Ответственный за редакцию: С.С. Шишпаронок

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Технологии коммутации и маршрутизации» 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 степени и типового учебного плана вышеуказанной специальности.

Учебная дисциплина «Технологии коммутации и маршрутизации» является одной из дисциплин, формирующих профессиональные компетенции инженера по инфокоммуникациям. Учебная дисциплина предусматривает изучение принципов построения и функционирования, расчета и проектирования систем коммутации и маршрутизации.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: приобретение знаний о принципах построения и функционирования, расчета и проектирования систем коммутации и маршрутизации.

Задачи учебной дисциплины:

изучение моделей трафика и систем распределения информации;
изучение принципов построения и функционирования, расчета и проектирования систем коммутации;
изучение алгоритмов, протоколов и устройств маршрутизации;
приобретение навыков анализа, расчета и проектирования коммутационных структур; анализа и разработки алгоритмов и протоколов маршрутизации.

Базовыми учебными дисциплинами для дисциплины «Технологии коммутации и маршрутизации» являются «Основы инфокоммуникационных технологий», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Основы алгоритмизации и программирования», «Основы цифровой схемотехники».

В свою очередь учебная дисциплина «Технологии коммутации и маршрутизации» является базой для следующих учебных дисциплин компонента учреждения высшего образования: «Мультисервисные сети», «Безопасность сетей инфокоммуникаций», «Сенсорные сети», «Основы построения систем цифровой радиосвязи», «Технологии беспроводной связи».

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Технологии коммутации и маршрутизации» формируется следующая базовая профессиональная компетенция: рассчитывать характеристики и проектировать коммутационные системы, разрабатывать алгоритмы и протоколы маршрутизации.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

знать:

модели трафика, основы расчета нагрузки, пропускной способности и параметров коммутационных систем;

критерии и алгоритмы обеспечения качества обслуживания;

принципы построения и функционирования коммутаторов каналов и пакетов;

принципы построения и функционирования маршрутизаторов, алгоритмы и основные протоколы маршрутизации;

уметь:

проектировать коммутационные структуры;

анализировать трафик;

разрабатывать алгоритмы и протоколы маршрутизации;

владеть:

базовыми принципами коммутации и маршрутизации.

В рамках образовательного процесса по учебной дисциплине «Технологии коммутации и маршрутизации» студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

Типовая учебная программа рассчитана на 120 учебных часов, из них – 68 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 36 часов, лабораторные занятия – 32 часа.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела, темы	Всего аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия
Раздел 1. Введение в коммутацию и маршрутизацию	20	12	8
Тема 1. Модели трафика	14	6	8
Тема 2. Качество обслуживания трафика	6	6	–
Раздел 2. Технологии коммутации	24	12	12
Тема 3. Коммутационные структуры	8	4	4
Тема 4. Коммутация каналов	8	4	4
Тема 5. Коммутация пакетов	8	4	4
Раздел 3. Технологии маршрутизации	24	12	12
Тема 6. Базовые алгоритмы маршрутизации	8	4	4
Тема 7. Маршрутизация в стационарных сетях	8	4	4
Тема 8. Маршрутизация самоорганизующихся сетях	8	4	4
Итого:	68	36	32

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ В КОММУТАЦИЮ И МАРШРУТИЗАЦИЮ

Тема 1. МОДЕЛИ ТРАФИКА

Элементы теории телетрафика и систем массового обслуживания. Модели вызовов. Самоподобные процессы. Модели трафика сетей передачи данных. Пропускная способность коммутационной системы.

Тема 2. КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАФИКА

Основные понятия качества обслуживания. Сервис с интеграцией услуг. Сервис с дифференцированными услугами. Комбинированный сервис. Особенности расчета показателей качества обслуживания для различных сетей.

Раздел 2. ТЕХНОЛОГИИ КОММУТАЦИИ

Тема 3. КОММУТАЦИОННЫЕ СТРУКТУРЫ

Однозвенные коммутаторы. Многозвенные коммутаторы.

Тема 4. КОММУТАЦИЯ КАНАЛОВ

Автоматические телефонные станции. Коммутационные поля. Управляющие устройства узлов коммутации. Реализация телефонных сервисов в современных сетях.

Тема 5. КОММУТАЦИЯ ПАКЕТОВ

Структуры и характеристики коммутаторов пакетов. Структуры и характеристики систем быстрой коммутации пакетов. Коммутаторы в локальных сетях.

Раздел 3. ТЕХНОЛОГИИ МАРШРУТИЗАЦИИ

Тема 6. БАЗОВЫЕ АЛГОРИТМЫ МАРШРУТИЗАЦИИ

Виды маршрутизации. Алгоритм дистанционно-векторной маршрутизации. Алгоритм маршрутизации по состоянию канала.

ТЕМА 7. МАРШРУТИЗАЦИЯ В СТАЦИОНАРНЫХ СЕТЯХ

Структура маршрутизатора стационарной сети. Протоколы внутренней маршрутизации. Протоколы внешней маршрутизации.

ТЕМА 8. МАРШРУТИЗАЦИЯ В САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ СЕТЯХ

Особенности построения и функционирования самоорганизующихся сетей. Алгоритмы маршрутизации самоорганизующихся сетей (проактивные, реактивные, гибридные). Протоколы маршрутизации самоорганизующихся сетей.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**ЛИТЕРАТУРА****ОСНОВНАЯ**

1. Основы инфокоммуникационных технологий. Теория телетрафика : учебное пособие / Е. Д. Бычков [и др.] ; под ред. В. А. Майстренко. – Омск : ОГТУ, 2017. – 156 с.
2. Теория телетрафика : учебник / А. П. Пшеничников. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2019. – 212 с.
3. Теория телетрафика : учебник / А. П. Пшеничников. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2018. – 212 с.
4. Разработка телетрафика и планирование сетей : учебное пособие / В. Б. Иверсен ; пер. с англ. А. Н. Берлина. – Москва : ИНТУИТ : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 526 с.
5. Теория телетрафика и ее приложения : учебное пособие / В. В. Крылов, С. С. Самохвалова. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2005. – 288 с.
6. Официальное руководство по подготовке к сертификационным экзаменам CCNA ICND2 200-105 : маршрутизация и коммутация : академическое издание / У. Одом. – Москва ; Санкт-Петербург : Диалектика, 2018. – 1008 с.
7. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей : учебное пособие / А. В. Пуговкин. – Томск : Эль Контент, 2014. – 156 с.
8. Компьютерные сети : принципы, технологии, протоколы / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – Санкт-Петербург : Питер, 2021. – 1008 с.
9. Компьютерные сети : принципы, технологии, протоколы : учебное пособие для студентов вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – 5-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2016. – 992 с.
10. Компьютерные сети : принципы, технологии, протоколы : учебное пособие для студентов вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – 4-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2012. – 944 с.
11. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. Моделирование сетей : учебное пособие / О. М. Замятина. – Москва : Юрайт, 2022. – 159 с.
12. Компьютерные сети. Основы построения компьютерных сетей и телекоммуникаций : учебное пособие / А. В. Проскуряков. – Ростов на Дону ; Таганрог : ЮФУ, 2018. – 201 с.
13. Сети и телекоммуникации : учебник и практикум для академического бакалавриата / под ред.: К. Е. Самуйлова, И. А. Шалимова, Д. С. Кулябова. – Москва : Юрайт, 2016. – 363 с.
14. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учебник / А. П. Пятибратов, Л. П. Гудыно, А. А. Кириченко ; под ред. А. П. Пятибратова. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Финансы и статистика : Инфра-М, 2014. – 736 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

15. Сети и телекоммуникации : учебное пособие / С. А. Пескова, А. В. Кузин, А. Н. Волков. – 3-е изд., стер. – Москва : Академия, 2008. – 352 с.
16. Принципы и протоколы взаимодействия телекоммуникационных сетей : учебное пособие / В. И. Битнер. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2008. – 272 с.
17. Телекоммуникационные сети : монография : в 4 гл. / Н. А. Соколов. – Москва : Альварес Пабблишинг, 2004. – Часть 4, гл. 4 : Эволюция инфокоммуникационной системы. – 192 с.
18. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей : учебник для студентов вузов / Крухмалёв [и др.] ; под ред. В. Н. Гордиенко, В. И. Крухмалёва. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2004. – 510 с.
19. Телекоммуникации и сети : учебное пособие для вузов / В. А. Галкин, Ю. А. Григорьев. – Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. – 608 с.
20. Построение графа состояний для имитационной модели дискретно-стохастической системы массового обслуживания / А. А. Босик, В. В. Садовой. – Минск : Бестпринт, 2018. – 23 с.
21. Цифровая телефония / Д. К. Беллами ; пер. с англ. ; под ред. А. Н. Берлина, Ю. Н. Чернышова. – 3-е изд. – Москва : Эко-Трендз, 2004. – 640 с.
22. Мультисервисные телекоммуникационные сети / В. А. Ершов, Н. А. Кузнецов. – Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. – 432 с.
23. Основы теории информационно-измерительных и управляющих систем / Н. Ю. Новиков. – Москва : Физматлит, 2022. – 560 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- выполнение лабораторных работ;
- решение задач;
- ведение конспекта;
- изучение дополнительного материала;
- повторение пройденного теоретического материала.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Типовым учебным планом по специальности 1-45 01 01 Инфокоммуникационные технологии (по направлениям) в качестве формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Технологии коммутации и маршрутизации» рекомендуется экзамен. Оценка учебных достижений студента производится по десятибалльной шкале.

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

отчеты по лабораторным работам с их устной защитой;
тесты.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

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

объяснительно-иллюстративное обучение, реализуемое на лекциях с использованием мультимедийного оборудования;

учебно-исследовательская деятельность и творческий подход, реализуемые на лабораторных занятиях.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Моделирование трафика.
2. Захват и анализ трафика.
3. Моделирование однозвенных и многозвенных коммутационных структур.
4. Моделирование систем коммутации каналов.
5. Моделирование коммутаторов пакетов.
6. Исследование алгоритмов маршрутизации.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

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

1. Учебный комплект для изучения внутренних и внешних интерфейсов коммутатора, маршрутизатора.
2. Учебный комплект для изучения составных частей коммутатора, маршрутизатора.
3. Программная среда для моделирования трафика.
4. Программа-анализатор трафика.
5. Программная среда для моделирования коммутационных систем.
6. Программная среда для моделирования коммутаторов каналов, пакетов.
7. Программная среда для моделирования маршрутизаторов.