**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 № \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

**Примерная учебная программа по учебной дисциплине**

**для специальности**

**6-05-0611-06 Системы и сети инфокоммуникаций**

|  |  |
| --- | --- |
| **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:**

С.Б.Саломатин, доцент, кафедры инфокоммуникационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук;

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

Т.В.Полуян ассистент 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 ПРИМЕРНОЙ:**

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 № 1 от 20.09.2023);

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

Примерная учебная программа по учебной дисциплине «Основы построения инфокоммуникационных систем» разработана для обучающихся учреждений высшего образования по специальности 6-05-0611-06 Системы и сети инфокоммуникаций в соответствии с требованиями образовательного стандарта общего высшего образования и типового учебного плана вышеуказанной специальности.

Актуальность учебной дисциплины связана с изучением основ, используемых для построения и проектирования инфокоммуникационных сетей. В курсе также рассматриваются различные технологии и протоколы необходимые для функционирования всех уровней эталонной модели взаимодействия открытых систем. Особое внимание уделяется облачным технологиям и базовым компонентам инфокоммуникационных сетей.

Воспитательное значение учебной дисциплины «Основы построения инфокоммуникационных систем» заключается в формировании у обучающихся математической культуры и научного мировоззрения; развитии исследовательских умений, аналитических способностей, креативности, необходимых для решения научных и практических задач; развитии познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формировании способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Изучение данной учебной дисциплины способствует созданию условий для формирования интеллектуально развитой личности обучающегося, которой присущи стремление к профессиональному совершенствованию, активному участию в экономической и социально-культурной жизни страны, гражданская ответственность и патриотизм.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: приобретение знаний об основах построения и функционирования систем и сетей инфокоммуникаций, используемых при этом технологиях и протоколах.

Задачи учебной дисциплины:

изучение основ функционирования инфокоммуникационных технологий на различных уровнях эталонной модели взаимодействия открытых систем;

изучение основных принципов построения и функционирования инфокоммуникационных сетей, способов их реализации;

изучение основных аппаратных и программных компонент, используемых для построения компьютерных сетей;

приобретение навыков базового конфигурирования и диагностики инфокоммуникационных сетей и устройств инфокоммуникаций.

Базовыми учебными дисциплинами для учебной дисциплины «Основы построения инфокоммуникационных систем» являются «Информатика», «Математика», «Физика» в объеме уровня общего среднего образования*.* В свою очередь учебная дисциплина «Основы построения инфокоммуникационных систем» является базой для такой учебной дисциплины компонента учреждения образования, как «Контроль параметров систем и сетей инфокоммуникаций».

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ

СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Основы построения инфокоммуникационных систем» формируются следующая базовая профессиональная компетенция: применять принципы построения инфокоммуникационных систем с учетом заданных параметров и ее назначения.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

*знать:*

основные понятия, технологии, принципы построения и функционирования инфокоммуникационных систем и сетей, перспективы их развития;

основы функционирования уровней эталонной модели взаимодействия открытых систем и различных сетевых протоколов;

основы функционирования Интернета вещей, распределенных вычислений, базовые компоненты и протоколы мультисервисных, сенсорных и интеллектуальных сетей;

*уметь:*

осуществлять базовую конфигурацию инфокоммуникационных устройств и систем, их протоколов и интерфейсов на различных функциональных уровнях, рассчитывать их основные характеристики;

анализировать исходные данные, определять тип и функциональные уровни структур инфокоммуникационных систем и сетей;

оценивать основные характеристики и проводить диагностику базовых аппаратных и программных компонент инфокоммуникационных систем;

*владеть:*

базовыми принципами построения, настройки и диагностики инфокоммуникационных систем и сетей.

Примерная учебная программа рассчитана на 180 учебных часов, из них – 78 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 50 часов, лабораторные занятия – 28 часов.

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**

| Наименование темы | Всего аудиторных часов | Лекции | Лабораторные занятия |
| --- | --- | --- | --- |
| **Раздел 1. Введение** | **8** | **6** | **2** |
| Тема 1. Основные понятия и эволюция инфокоммуникационных систем | 2 | 2 | – |
| Тема 2. Модели взаимодействия открытых систем | 6 | 4 | 2 |
| **Раздел 2. Эталонная модель взаимодействия открытых систем** | **48** | **24** | **24** |
| Тема 3. Технологии физического уровня | 8 | 4 | 4 |
| Тема 4. Технологии канального уровня | 8 | 4 | 4 |
| Тема 5.Технологии сетевого уровня | 12 | 4 | 8 |
| Тема 6. Технологии транспортного и сеансового уровней | 10 | 6 | 4 |
| Тема 7. Технологии представительского и прикладного уровней | 10 | 6 | 4 |
| **Раздел 3. Основы построения интеллектуальных инфокоммуникационных систем и сетей** | **6** | **6** |  |
| Тема 8. Построение мультисервисных сетей и использование облачных технологий. Интернет вещей и смарт-сети | 4 | 4 | – |
| Тема 9. Построение сенсорных и самоорганизующихся сетей | 2 | 2 | – |
| **Раздел 4. Базовые компоненты инфокоммуникационных систем** | **16** | **14** | **2** |
| Тема 10. Аналоговые и СВЧ-компоненты инфокоммуникационных систем | 4 | 4 | – |
| Тема 11. Цифровые компоненты инфокоммуникационных систем | 2 | 2 | – |
| Тема 12. Вычислительные платформы инфокоммуникационных систем | 4 | 4 | – |
| Тема 13. Программное обеспечение инфокоммуникационных систем | 6 | 4 | 2 |
| **Итого:** | **78** | **50** | **28** |

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ

Тема 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Основные определения и понятия в инфокоммуникациях. Эволюция компьютерных и информационных сетей. Место инфокоммуникационных технологий в современном мире. Понятие сетецентрической модели.

Тема 2. МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСВТВИЯ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ

Эталонная модель OSI. Стек протоколов TCP/IP. Технологии и протоколы различных уровней эталонной модели OSI. Аппаратные и программные компоненты сети. Понятие инкапсуляции пакетов.

Раздел 2. ЭТАЛОННАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ

Тема 3. ТЕХНОЛОГИИ ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ

Теоретические основы передачи информации. Среды передачи информации. Модуляция и мультиплексирование. Спектр сигнала. Характеристики линий связи. Классификация каналов связи. Помехи и искажения при передаче информации. Архитектура стандартов 802.3 и 802.11.

Тема 4. ТЕХНОЛОГИИ КАНАЛЬНОГО УРОВНЯ

Функции канального уровня. Подуровни канального уровня. Обобщенная модель канала передачи. Протоколы передачи сигналов. Обнаружение и исправление ошибок. Помехоустойчивое кодирование. Многоканальные системы передачи. Коммутация на канальном уровне.

Тема 5. ТЕХНОЛОГИИ СЕТЕВОГО УРОВНЯ

Протоколы и алгоритмы маршрутизации. Оптимизация маршрутов. Протоколы и функции сетевого уровня. Понятие IP-адреса. IPv4 и IPv6. Планирование сетей. Подходы к объединению и построению глобальных сетей. Понятие о QoS. Понятие IntServ и DiffServ. Резервирование сетевых ресурсов.

Тема 6. ТЕХНОЛОГИИ ТРАНСПОРТНОГО И СЕАНСОВОГО УРОВНЕЙ

Протокол TCP. Протокол UDP. Порты и сокеты. Сервисы передачи данных транспортного уровня. Контроль перегрузки. Сигнализация. Повышение производительности сети.

Тема 7. ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСКОГО И ПРИКЛАДНОГО УРОВНЕЙ

Форматы мультимедийной информации. Избыточность информации. Преобразования мультимедийных данных. Сжатие с потерями и без потерь мультимедийных данных. Кодеки. Потоковая передача данных. Службы, функции и протоколы прикладного уровня.

Раздел 3. ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И СЕТЕЙ

Тема 8. ПОСТРОЕНИЕ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И СМАРТ-СЕТИ

Мультисервисные сети связи. NGN. Технологии облачных вычислений. Сеть как услуга. Вычислительные ресурсы как услуга. Интернет вещей. Смарт-сети. Построение сетей умного дома, здания и города. Машинное и глубокое обучение в компьютерных сетях.

Тема 9. ПОСТРОЕНИЕ СЕНСОРНЫХ И САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ СЕТЕЙ

Технологии сенсорных сетей. Технологии самоорганизующихся сетей. Основные требования к сенсорным и самоорганизующимся сетям. Характеристики сенсорных сетей. Маршрутизация в сенсорных сетях.

Раздел 3.БАЗОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Тема 10. АНАЛОГОВЫЕ И СВЧ-КОМПОНЕНТЫ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Аналоговые и СВЧ-компоненты в инфокоммуникационных сетях и системах. Примеры использования аналоговых и СВЧ-компонент.

Тема 11. ЦИФРОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Цифровые запоминающие устройства. Архитектуры микропроцессоров. Микропроцессорные системы. Типы микроконтроллеров. Периферийные устройства на основе микроконтроллеров. Цифровые процессоры обработки сигналов. ПЛИС.

Тема 12. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПЛАТФОРМЫ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Вычислительные платформы в инфокоммуникационных системах. Технологии работы серверов. Кластеризация и отказоустойчивость системы. Параллельные и распределенные вычислительные системы.

Тема 13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Сетевые операционные системы. Инструментальные системы: библиотеки и средства программирования. Протокольные модули, утилиты и драйвера. Основы написания сетевых драйверов. Скриптовые языки программирования.

**ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### ЛИТЕРАТУРА

###### Основная

1. 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.
2. Быховский, М. А. Развитие телекоммуникаций. На пути к информационному обществу. Развитие радиотехники и знаний о распространении радиоволн в ХХ столетии : учебное пособие / М. А. Быховский. – Москва : URSS, 2013. – 384 с.
3. Быховский, М. А. Развитие телекоммуникаций: на пути к информационному обществу. История телеграфа, телефона и радио до начала ХХ века : учебное пособие / М. А. Быховский. – 2-е изд. – Москва : URSS, 2012. – 344 с.
4. Быховский, М. А. Развитие телекоммуникаций: на пути к информационному обществу. История развития электроники в ХХ столетии : учебное пособие / М. А. Быховский. – Москва : URSS, 2012. – 352 с.
5. Бройдо, В. Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учебное пособие / В. Л. Бройдо, О. П. Ильина. – 4-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2011. – 560 с.
6. Чекмарев, Ю. В. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учебное пособие для студентов вузов / Ю. В. Чекмарев. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : ДМК Пресс, 2009. – 184 с.

Дополнительная

1. Хамадулин, Э. Ф. Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах : учебное пособие / Э. Ф. Хамадулин. – Москва : Юрайт, 2016. – 365 с.
2. Радько, Н. М. Риск-модели информационно-телекоммуникационных систем при реализации угроз удаленного и непосредственного доступа / Н. М. Радько, И. О. Скобелев. – Москва : Радиософт, 2010. – 232 с.
3. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций : учебное пособие для студентов вузов / В. М. Бушуев [и др.]. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2009. – 384 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И

ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЩАЮЩИХСЯ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

работа с конспектом лекции: дополнение конспекта учебным материалом (учебника, учебного пособия, нормативных документов и материалом электронного ресурса);

изучение текста (учебника, учебного пособия, первоисточника, дополнительной литературы);

ответы на контрольные вопросы;

решение задач и упражнений по образцу;

подготовка к лабораторной работе.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Типовым учебным планом по специальности 6-05-0611-06 Системы и сети инфокоммуникаций в качестве формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Основы построения инфокоммуникационных систем» рекомендуется экзамен. Оценка учебных достижений обучающихся производится по десятибалльной шкале.

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

защита лабораторных работ;

решение задач;

контрольный опрос.

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. Основные понятия сетевых технологий.
2. Изучение элементов кабельной системы.
3. Построение одноранговой сети.
4. Создание коммутируемой сети.
5. Планирование сетей в IPv4.
6. Планирование сетей в IPv6.
7. Настройка статической и динамической маршрутизации.
8. Изучение работы протоколов TCP и UDP.

Примерный перечень компьютерных программ

(*необходимого оборудования, наглядных пособий и др.)*

1. Сетевое оборудование второго и третьего уровня D-link.
2. Программное обеспечение Cisco Packet Tracer.
3. Персональный компьютер.