

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 № _____

**ТЕОРИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ
В ИНФОКОММУНИКАЦИЯХ**

**Примерная учебная программа по учебной дисциплине
для специальности**

7-06-0611-06 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

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.А.Вишняков, профессор кафедры инфокоммуникационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», доктор технических наук, профессор

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра программного обеспечения сетей телекоммуникаций учреждения образования «Белорусская государственная академия связи (протокол № 9 от 25.04.2025);

Д.А.Сикорский, заместитель генерального директора по научно-техническому развитию открытого акционерного общества «ПЕЛЕНГ», кандидат технических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРНОЙ:

Кафедрой инфокоммуникационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 13 от 09.04.2025);

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 № 9 от 05.05.2025)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Примерная учебная программа по учебной дисциплине «Теория автоматизированного управления в инфокоммуникациях» разработана для магистрантов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 7-06-0611-06 «Системы и сети инфокоммуникаций» в соответствии с требованиями образовательного стандарта ОСВО 7-06-0611-06-2023 и примерного учебного плана вышеуказанной специальности.

Актуальность изучения учебной дисциплины определяется важностью теории автоматизированного управления (ТАУ) для сетевых технологий в системе знаний магистра по вышеуказанной специальности.

Воспитательное значение учебной дисциплины «Теория автоматизированного управления в инфокоммуникациях» 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: изучение методов и средств автоматизированного управления, используемых при построении инфокоммуникационных сетей, а также освоение практических навыков по проектированию и управлению этими сетями.

Задачи учебной дисциплины:

приобретение знаний по вопросам автоматизации управления в инфокоммуникационных сетях (ИКС);

приобретение навыков управления, тестирования узлов инфокоммуникационных сетей;

изучение принципов управления в облачных и блокчейн технологиях;

овладение методами управления и расчета элементов инфокоммуникационных сетей.

Базовыми учебными дисциплинами для учебной дисциплины «Теория автоматизированного управления инфокоммуникациях» являются знания, полученных при освоении образовательных программ общего высшего образования. В свою очередь учебная дисциплина «Теория автоматизированного управления инфокоммуникациях» является базой для таких учебных дисциплин, как «Теория системного анализа и принятия решений в инфокоммуникациях» и «Методы управления информационными потоками», а также содержательно связана с такой учебной дисциплиной компонента учреждения образования, как «Технологии сетевого взаимодействия инфокоммуникационных систем».

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Теория автоматизированного управления в инфокоммуникациях» формируется следующая углубленная профессиональная компетенция: разрабатывать и исследовать системы и сети инфокоммуникаций с применением теории автоматизированного управления.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

знать:

основы и методы управления топологиями и оборудованием инфокоммуникационных сетей;

управление маршрутизацией инфокоммуникационных сетей;

управление распределением информации в инфокоммуникационных сетях;

уровни управления инфокоммуникационных сетей;

методы обеспечения автоматизации управления инфокоммуникационными сетями;

основные средства управления инфокоммуникационными сетями;

уметь:

управлять инфокоммуникационными сетями;

обеспечивать управление безопасностью инфокоммуникационных сетей;

анализировать пропускную способность инфокоммуникационных сетей.

иметь навык:

использования основных методов и средств автоматизированного управления в инфокоммуникационных сетях.

Примерная учебная программа рассчитана на 90 учебных часов, из них – 34 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 18 часов, лабораторные занятия – 8 часов, практические занятия – 8 часов.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела, темы	Всего аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия
Раздел 1. Основы теории автоматизированного управления в инфокоммуникационных сетях	18	10	4	4
Тема 1. Введение в теорию автоматизации управления в инфокоммуникационными технологиях	4	2		2
Тема 2. Протоколы управления в ИКС SNMP, CMIP	2	2		
Тема 3. Подсистемы автоматизации управления в ИКС – OSS/BSS	4	2	2	
Тема 4. Управление качеством в ИКС	4	2		2
Тема 5. Автоматизация управления в сетях мобильной связи	4	2	2	
Раздел 2. ТАУ в специализированных ИКС	16	8	4	4
Тема 6. Автоматизация управления виртуализацией и облачными вычислениями в ИК	4	2	2	
Тема 7. Автоматизация управления в ИК с использованием программно-определяемых сетей	4	2		2
Тема 8. Автоматизация управления в сетях Интернет вещей	4	2	2	
Тема 9. Автоматизация управления в технологии сетей блокчейн	4	2		2
Итого:	34	18	8	8

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ В ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЯХ

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ В ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Понятия инфокоммуникаций (ИК), ИК-технологии (ИКТ), ИК-системы. Модели управления OSI, TCP/IO. Задачи управления ИК. 5 областей управления ИКС. Характеристика концепции Telecommunications Management Network (TMN), уровни управления. Функции TMN. Архитектура сети TMN.

Тема 2. ПРОТОКОЛЫ УПРАВЛЕНИЯ В ИКС SNMP, CMIP

Логическая, функциональная, физическая составляющие архитектуры TMN. Ограничения TMN. История создания SNMP. Основы SNMP. Система команд SNMP и обмен. Базы данных управления SNMP. Операции и сообщения SNMP. Основы CMIP.

Тема 3. ПОДСИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ В ИКС – OSS/BSS

Взаимодействие управления сетями с бизнес-процессами. Понятия управления сетевыми услугами и бизнес-процессами – OSS/BSS. Концепция NGOSS. Карта eTOM. Карта TAM. Моделирование сквозных процессов. Единая информационная модель SID как часть концепции NGOSS. Решения класса OSS/BSS. Разбор типового решения.

ТЕМА 4 УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В ИКС

Показатели качества в инфокоммуникациях. Соглашение об уровне обслуживания (SLA). Стандарты и сертификация TL 9000. Управление качеством в инфокоммуникациях. Параметры качества обслуживания. Примеры управления IBM. Области управления. Структура ONA. System View. LAN Network Manager.

ТЕМА 5 АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ В СЕТЯХ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Понятие управления в мобильных сетях. Управление в сетях 4G (LTE). Анализ особенностей построения сетей LTE. Структура пользовательского уровня сети LTE. Факторы, влияющие на производительность и безопасность в сетях LTE. Управление обеспечением защиты информации в сетях LTE. Эффективность функционирования сетей LTE в условиях нарушения управляемости. Основы управления в сетях 5G. Сверхплотность и ультрамалые задержки.

Раздел 2. ТАУ В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ИКС

Тема 6. АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ВИРТУАЛИЗАЦИЕЙ И ОБЛАЧНЫМИ ВЫЧИСЛЕНИЯМИ В ИК

Виртуализация серверов (полная виртуализация и паравиртуализация), на уровне ОС, приложений, представлений. Управление видами виртуализации. Организация облачных вычислений, примеры.

Тема 7. АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ В ИК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ СЕТЕЙ

Понятие и структура программно-управляемых сетей (ПУС). Протокол OpenFlow. Работа ПУС. Виртуальный ПУС (SDN). Резюме по SDN. Пример контроллера ОП.

Тема 8. АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ В СЕТЯХ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

Понятие сети Интернет вещей – IoT, структура. Рекомендация МСЭ Y2050. Основы управления. Технологии M2M, D2D. Идентификация устройств. Протоколы, облачные платформы.

Тема 9. АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ СЕТЕЙ БЛОКЧЕЙН

Понятие технологии блокчейн. Использование биткоин. Протоколы консенсуса. Сервисы электронных кошельков и криптозащита. Управление в блокчейн: основа для контрактов (краудфандинг, умные активы, контракты).

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Джамалипур, А. Беспроводной мобильный Интернет : архитектура, протоколы и сервисы / А. Джамалипур. – Москва : Техносфера, 2009. – 496 с.
2. Вишняков, В. А. Информационная безопасность в корпоративных системах, электронной коммерции и облачных вычислениях : методы, модели, программно-аппаратные решения : монография / В. А. Вишняков. – Минск : Бестпринт, 2016. – 276 с.
3. Вишняков, В. А. Специализированные IoT-сети: модели, структуры, алгоритмы, программно-аппаратные средства=Specialized IoT systems: Models, Structures, Algorithms, Hardware, Software Tools : монография. / В. А. Вишняков. – Минск : БГУИР, 2023. – 184 с.
4. Вишняков, В. А. Технология блокчейн в образовании и ИТ-медицине: модели, алгоритмы, программные средства : монография / В. А. Вишняков, Д. А. Качан. – Минск : РИВШ, 2023. – 184 с.
5. Гольдштейн, Б. С. Сети связи : учебник для ВУЗов / Б. С. Гольдштейн, Н. А. Соколов, Г. Г. Яновский. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2011. – 400 с.
6. Риз, Д. Облачные вычисления / Д. Риз. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2011. – 288 с.
7. Вишняков, В. А. Интеллектуальные технологии в инфокоммуникациях / В. А. Вишняков. – Минск : БГУИР, 2024. – 266 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

8. Росляков, А. В. Интернет вещей : учебное пособие / А. В. Росляков, С. В. Ваняшин, А. Ю. Гребешков. – Самара : ПГУТиИ, 2015. – 115 с.
9. Дансмор, Б. Справочник по телекоммуникационным технологиям / Б. Дансмор, Т. Скандьер . – Москва : Вильямс, 2004. – 640 с.
10. Гургенидзе, А. Т. Мультисервисные сети и услуги широкополосного доступа / А. Т. Гургенидзе, В. И. Кореш. – Санкт-Петербург : Наука и техника, 2003. – 390 с.
11. Битнер, В. И. Нормирование качества телекоммуникационных услуг / В. И. Битнер, Г. Н. Попов. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2004. – 312 с.
12. Райли, Д. NGOSS. Построение эффективных систем поддержки и эксплуатации сетей для оператора связи / Д. Райли, М. Кринер. – Москва : Альпина Бизнес Букс, 2007. – 192 с.
13. От хранения данных к управлению информацией : учебник / пер. с англ. Н. Вильчинского. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2016. – 544 с.
14. Менеджмент в телекоммуникациях / под ред. Н. П. Резниковой, Е. В. Деминой. – Москва : Экотрендз, 2005. – 317 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЩАЮЩИХСЯ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- выполнение тестов;
- подготовка отчетов по лабораторным работам;
- выполнение расчетов по практическим работам.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЩАЮЩИХСЯ

Примерным учебным планом по специальности 7-06-0611-06 «Системы и сети инфокоммуникаций» в качестве формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Теория автоматизированного управления в инфокоммуникациях» рекомендуется зачет Оценка учебных достижений обучающихся производится по системе «зачтено / не зачтено».

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

- тесты
- отчеты по лабораторным работам;
- отчеты по практическим работам;
- контрольная работа.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

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

- словесные методы (лекции, книги, беседы, дискуссии);
- наглядные методы (видеоматериалы, наглядные пособия);
- практические методы (лабораторные работы).

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Управление доступом к оборудованию в сетях.
2. Управление в сетях. Настойка SNMP.
3. Исследование управления мобильными сетями.
4. Управление выявлением неисправностей в сетях.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Анализ моделей управления в инфокоммуникациях.
2. Расчет времени и скорости передачи информации по сетям.
3. Анализ управления в сетях Интернета вещей.
4. Анализ управления в сетях блокчейн.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ
(необходимого оборудования, наглядных пособий и др.)

1. Пакет прикладных программ для моделирования сетей и анализа трафика Packet Tracer.
2. Компьютеры для проведения практических и лабораторных работ
3. Коммутаторы Cisco 2960, 3560, 1900.
4. Маршрутизаторы Cisco 2911, 2600, 2800.