

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 СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
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 системного анализа и принятия решений 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 системного анализа и принятия решений для сетевых технологий в системе знаний магистра данной специальности.

Воспитательное значение учебной дисциплины «Теория системного анализа и принятия решений 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 системного анализа и принятия решений (САиПР), используемых при построении инфокоммуникационных сетей, а также приобретение практических навыков по проектированию и оптимизации компонентов этих сетей

Задачи учебной дисциплины:

приобретение знаний по вопросам системного анализа в инфокоммуникационных сетях;

освоение навыков оптимизации при построении узлов инфокоммуникационных сетей;

изучение направлений оптимизации инфокоммуникационных сетей с использованием интеллектуальных технологий;

овладение методами принятия решений и расчета элементов инфокоммуникационных сетей.

Базовыми знаниями для учебной дисциплины «Теория системного анализа и принятия решений в инфокоммуникациях» являются знания, полученные при освоении образовательной программы общего высшего образования по специальности 6-05-0611-06 «Системы и сети инфокоммуникаций». В свою очередь освоение учебной дисциплины «Теория системного анализа и принятия решений в инфокоммуникациях» является необходимым условием для подготовки выпускника магистратуры по специальности 7-06-0611-06 «Системы и сети инфокоммуникаций» к профессиональной деятельности в области проводной, беспроводной и спутниковой связи, к деятельности в области телекоммуникаций и в области компьютерного программирования, а также к иной профессиональной деятельности в области информационных и коммуникационных технологий.

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Теория системного анализа и принятия решений в инфокоммуникациях» формируются следующие универсальные компетенции:

быть способным к прогнозированию условий реализации профессиональной деятельности и решению профессиональных задач в условиях неопределенности;

использовать теорию принятия решений для анализа исходных данных, разработки подходов к решению научно-технических задач, оценки эффективности принимаемых решений;

применять методы системного анализа в научных исследованиях и разработках.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

знать:

основы и методы анализа топологий и оборудования инфокоммуникационных сетей (ИКС);

методы принятия решений в инфокоммуникационных сетях;

направления оптимизации распределения информации в инфокоммуникационных сетях;

методы обеспечения оптимизации надежности в инфокоммуникационных сетях;

основные средства для принятия решений инфокоммуникационными сетями;

уметь:

анализировать инфокоммуникационные сети;

оценивать надежность инфокоммуникационных сетей;

анализировать пропускную способность инфокоммуникационных сетей;

принимать решения по топологии сегментов инфокоммуникационных сетей;

иметь навык: использования основных методов и средств системного анализа и принятия решений в инфокоммуникационных сетях.

Примерная учебная программа рассчитана на 102 учебных часа, из них – 42 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 18 часов, лабораторные занятия – 8 часов, практические занятия – 16 часов.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела, темы	Всего аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия
Раздел 1. Основы САиПР в инфокоммуникационных сетях	22	10	4	8
Тема 1. Введение в САиПР в инфокоммуникационных сетях	4	2		2
Тема 2. Линейное программирование при оптимизации услуг предприятия связи	6	2	2	2
Тема 3. Структуризация и параметризация в сетях интернета вещей	4	2		2
Тема 4. Структурное проектирование транспортных сетей, оптимизация их компонент	4	2		2
Тема 5. Многокритериальный выбор проектных вариантов ИКС	4	2	2	
Раздел 2. Интеллектуальные технологии как основа построения современных ИКС	20	8	4	8
Тема 6. Основы интеллектуальных технологий для ИКС	4	2		2
Тема 7. Технология экспертных систем и нейронных сетей для ИКС	6	2	2	2
Тема 8. Интеллектуализация для принятия решений в ИКС	6	2	2	2
Тема 9. Многоагентные технологии и когнитивные методы в ИКС	4	2		2
Итого:	42	18	8	16

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. ОСНОВЫ САиПР В ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЯХ

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ В САиПР В ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЯХ
Понятия инфокоммуникаций (ИК), инфокоммуникационных технологий (ИКТ), инфокоммуникационных систем (ИКС). Проблемы для системного анализа и принятия решений в ИКС. Основные этапы системного анализа. Математические модели исследования. Дефицит пропускной способности каналов ИКС. Жизненный цикл ИКС. Формальные методы при проектировании ИКС. Векторная оптимизация, подходы к принятию решений. Постановка задачи проектирования ИКС.

Тема 2. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ УСЛУГ ПРЕДПРИЯТИЯ СВЯЗИ

Постановка задачи оптимизации структуры ИКС задачи, целевая функция. метод линейного программирования, аналитический и графический методы. Формирование целевой функции ограничений для снижения расходов и повышения качества. Повышение надежности функционирования сетей связи при их объединении.

Тема 3. СТРУКТУРИЗАЦИЯ И ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ В СЕТЯХ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Представление архитектуры сети Интернета вещей (IoT). Описание трехуровневого и семиуровневого представления сети Интернета вещей. Домен устройств, сетевой домен и домен приложений. Интерфейсы сети M2M. Взаимодействие основных функциональных модулей базовой сети M2M. Международная практика регулирования и стандартизации IoT. Стандарт СЕРТ. Два метода оптимизации сети Интернета вещей известной оптимизационной структуры; подход, основанный на эвристическом методе решения.

ТЕМА 4 СТРУКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ, ОПТИМИЗАЦИЯ ИХ КОМПОНЕНТ

Транспортная мобильная система (ТС) планирования сети. Методы многообъектной оптимизации в планировании ТС мобильной связи. Выбор показателей качества и формирование множества допустимых вариантов ТС. Оценивание показателей качества транспортной сети по неготовности и стоимости. Многокритериальный выбор топологии транспортной сети. Рекомендации по многокритериальному выбору ТС.

ТЕМА 5 МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ВЫБОР ПРОЕКТНЫХ ВАРИАНТОВ ИКС

Метод анализа иерархий (МАИ). Этапы алгоритма МАИ. Шкала относительной важности элементов сравнения. Вычисление главного собственного вектора. Индекс согласованности, отношение согласованности.

Выбор предпочтительной технологии сетей мобильной связи 4-го поколения: постановка задачи и ее решение.

Раздел 2. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ОСНОВА ПОСТРОЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИКС

Тема 6. ОСНОВЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИКС

Данные и знания, особенности знаний. Модели представления знаний: логическая, продукционная, семантическая, фреймовая. Элементы нечеткой и вероятностной логик. Приобретение и формализация знаний. Методы логического вывода.

Тема 7. ТЕХНОЛОГИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ИКС

Структура экспертных систем (ЭС), области применения. Методология и этапы разработки ЭС. Компоненты вывода ЭС. Стратегии управления выводом в ЭС. Пример ЭС для поиска неисправностей в ИКС. Нейрокомпьютер и основы нейроинформатики. Нейрон, его структура, нейронные сети (НС). Базовые НС: прямого распространения, Хопфилда, Кохонена. Трансформеры, понятие GPT. Машинное обучение. НС в ИТ-диагностике.

Тема 8. ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ИКС

Управление обслуживанием вызовов/сессий. Мультиагентные модели управления в сетях NGN. Математическая модель мультиагентной системы управления. Мультиагентная модель сбора и обработки информации в системах управления ИК. Самоорганизация в управлении сетями 4G/5G. Сравнительный анализ альтернатив в условиях неопределенности условий реализации.

Тема 9. МНОГОАГЕНТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И КОГНИТИВНЫЕ МЕТОДЫ В ИКС

Теория многоагентных систем (МАС), состав интеллектуального агента, состав МАС. Стандарты создания агентов и платформы МАС. Разработка и применение мультиагентных систем. Мультиагентное управление. Виртуализация функций оператора: NFV&OSS. Модели управления в сетях ИК. Развитие принципов управления качеством обслуживания транспортной сети MPLS. Многоагентная система в ИК с управлением сервисами.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Бакланов, И. Г. NGN : принципы построения и организации / И. Г. Бакланов ; под ред. Ю. Н. Чернышева. – Москва : Эко-Тренз, 2008. – 400 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. Интеллектуальные технологии в инфокоммуникациях / В. А. Вишняков. – Минск : БГУИР, 2024. – 266 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

5. Чеботарева, Д. В. Многокритериальная оптимизация проектных решений при планировании сотовых сетей мобильной связи / Д. В. Чеботарева, В. М. Безрук. – Харьков : Компания СМИТ, 2013. – 148 с.
6. Безрук, В. М. Многокритериальный анализ и выбор средств телекоммуникаций / В. М. Безрук, Д. В. Чеботарев, Ю. В. Скорик. – Харьков : ХНУЭ, 2017. – 268 с.
7. Росляков, А. В. Интернет вещей : учебное пособие / А. В. Росляков, С. В. Ваняшин, А. Ю. Гребешков. – Самара : ПГУТиИ, 2015. – 115 с.
8. Балькин, Г. Ф. Системный анализ в телекоммуникациях / Г. Ф. Балькин, Ю. Г. Балькин, Л. А. Крапивянская. – Киев : ГУТ, 2016. – 113 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 системного анализа и принятия решений в

инфокоммуникациях» рекомендуется экзамен Оценка учебных достижений обучающихся производится по десятибалльной шкале.

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. Оптимизация маршрутизации в ИКС.
2. Оптимизация сети методом Форда и Фалкерсона.
3. Оптимизация выбора платформы сети Интернета вещей.
4. Методы и процедуры принятия решений при многих показателях для предприятия связи.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Структуризация и параметризация в сети ИК на основе системного анализа.
2. Решение задач управления бизнес-процессами на сетях связи.
3. Оптимизация структуры сетей связи при их объединении МАИ.
4. Проверка экспертных оценок вариантов сети на непротиворечивость.
5. Структуризация и принятие решений по центру сети ИК.
6. Построение целевой функции и оптимизации аутентификации в ИКС.
7. Многоагентные методы экспертных оценок на предприятии связи.
8. Сравнительный анализ конкурирующих альтернатив в сети Интернет вещей.

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

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