

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.

ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальностей:

1-39 01 01 Радиотехника (по направлениям),

1-39 01 03 Радиоинформатика

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

СОСТАВИТЕЛЬ:

Н.И.Листопад, заведующий кафедрой информационных радиотехнологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», доктор технических наук, профессор

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра телекоммуникационных систем учреждения образования «Белорусская государственная академия связи» (протокол № 25 от 14.03.2023);
В.В.Краснопрошин, заведующий кафедрой информационных систем управления Белорусского государственного университета, доктор технических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой информационных радиотехнологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 11 от 13.03.2023);

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

Научно-методическим советом по радиосистемам и радиотехнологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № ____ от _____)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Основы системного анализа» разработана для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальностям 1-39 01 01 Радиотехника (по направлениям), 1-39 01 03 Радиоинформатика в соответствии с требованиями образовательных стандартов высшего образования первой ступени и типовых учебных планов вышеуказанных специальностей.

Учебная дисциплина «Основы системного анализа» относится к числу естественнонаучных дисциплин, обеспечивает системно-кибернетическую и углубляет математическую подготовку инженеров по радиоэлектронике и по радиоинформатике. Актуальность данной дисциплины обуславливается необходимостью принятия тех или иных решений в инженерных задачах в условиях воздействия многокритериальных факторов различной природы. При этом целью применения системного анализа является повышение степени обоснованности и достоверности принимаемого решения, расширение множества вариантов, среди которых производится обоснованный выбор.

Воспитательное значение учебной дисциплины «Основы системного анализа» 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

Цели учебной дисциплины: изучение новых подходов теории систем, базирующейся на системном анализе состояния прикладных информационных технологий, закономерностей функционирования и развития систем, методов и моделей теории систем и др., а также выработка навыков системного мышления и подготовка к решению практических задач анализа и синтеза систем.

Задачи учебной дисциплины:

приобретение знаний по основным подходам при системном описании задач экономического анализа, основным типам шкал измерения в системах, основам развития сложных технических систем;

освоение навыков построения математических моделей сложных систем, выбора метода решения задачи, применения аналитического аппарата современных методов системного анализа для решения практических задач, применения методов качественного и количественного оценивания функционирования сложных систем;

изучение основных элементов теории математического прогнозирования и идентификации систем;

овладение методологий системного подхода.

Базовыми учебными дисциплинами для учебной дисциплины «Основы системного анализа» являются «Математический анализ», «Основы алгоритмизации и программирования», «Теория вероятностей и математическая статистика. В свою очередь учебная дисциплина «Основы системного анализа» является базой для таких учебных дисциплин компонента учреждения высшего образования, как «Системы и сети передачи данных. Защита информации в компьютерных сетях», «Телекоммуникационные технологии и системы», «Технологии проектирования программного обеспечения информационных систем».

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Основы системного анализа» формируется следующая базовая профессиональная компетенция: применять методы системного анализа при моделировании сложных радиотехнических систем.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

роль и место системного анализа в практической деятельности человека; свойства системных задач и системной методологии;

методы и средства системного анализа в исследовании сложных формализуемых систем;

задачи и методы раскрытия системной неопределенности;

общие стратегии решения задач структурно-функционального анализа;

основы системного управления структурой и свойствами сложных объектов;

уметь:

использовать прикладную методологию системного анализа при проектировании сложных систем;

ставить и решать задачи по раскрытию неопределенностей;

формулировать и решать задачи структурно-функционального анализа;

владеть:

методологией системного анализа при проектировании сложных систем;

методами формулировки и решения задач по раскрытию неопределенностей и структурно-функционального анализа; способами распознавания ситуации в условиях нечеткой информации.

Типовая учебная программа рассчитана на 120 учебных часов, из них – 58 аудиторных, в том числе: лекции – 42 часа, практические занятия – 16 часов.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Название темы	Всего аудиторных часов	Лекции	Практические занятия
Введение	2	2	-
Тема 1. Методология системного анализа. Классификация систем	2	2	-
Тема 2. Эффективность систем и показатели качества. Задачи оптимизации	2	2	-
Тема 3. Общая структура метода экспертных оценок	2	2	-
Тема 4. Методика решения слабоструктурированных задач	4	2	2
Тема 5. . Решение хорошо структурированных задач. Общая постановка задач линейного программирования	6	2	4
Тема 6. Методы решения задач линейного программирования	8	4	4
Тема 7. Транспортная задача	2	2	-
Тема 8. Аналитический метод. Декомпозиция систем. Декомпозиция при моделировании информационно-коммуникационных систем	2	2	-
Тема 9. Задачи нелинейного программирования	4	4	-
Тема 10. Анализ и оптимизация решений на основе моделей динамического программирования	2	2	-
Тема 11. Графы состояний. Марковская цепь. Классификация и компоненты систем массового обслуживания	4	2	2
Тема 12. СМО с отказами и с ожиданием	4	2	2
Тема 13. Вероятностная модель работы узла сети Интернет	4	2	2
Тема 14. Анализ качественных и количественных характеристик информации	4	4	-
Тема 15. Формализация характеристик и показателей информированности лица, принимающего решения	2	2	-
Тема 16. Классификация и распознавание ситуаций по интегральному и частному показателям	2	2	-
Тема 17. Распознавание ситуаций в условиях нечеткой информации	2	2	-
Итого:	58	42	16

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

ВВЕДЕНИЕ

Системный подход как совокупность методов и приемов решения сложных междисциплинарных задач различной природы. Цель и задачи изучения учебной дисциплины. Анализ литературы. Структура, содержание учебной дисциплины, ее связи с другими учебными дисциплинами учебного плана. Место учебной дисциплины в подготовке инженеров по специальностям.

Тема 1. МЕТОДОЛОГИЯ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА. КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ

Исследование операций. Четыре уровня методологии. Основные принципы системного подхода. Понятия «система» и «классификация систем». Структура системы. Модель системы.

Тема 2. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ И ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА. ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ

Определение понятий «эффективность» и «качество». Математические выражения для оценки показателей эффективности и качества. Задачи выбора. Задачи оптимизации. Условная оптимизация. Выбор при многокритериальных задачах. Множество Парето.

Тема 3. ОБЩАЯ СТРУКТУРА МЕТОДА ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК

Основные алгоритмы методов экспертных оценок (МЭО). Методы парных сравнений, последовательных сравнений. Методы взвешивания экспертных оценок, предпочтения, ранга, полного попарного сопоставления. Ранжирование критериев по их важности методом Перстоуна. Поиск результирующего ранжирования на основе алгоритма Кемени-Снелла.

Тема 4. МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ СЛАБОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ЗАДАЧ

Основные этапы процесса решения слабоструктурированных задач. Категория целей в системном анализе. Структуризация конечной цели в виде дерева целей. Поиск новых технических решений на основе морфологического анализа. Проектирование систем с использованием системных принципов. Основы байесовской принятии решений. Критерий для оптимизации решений в условиях риска и неопределенности.

Тема 5. РЕШЕНИЕ ХОРОШО СТРУКТУРИРОВАННЫХ ЗАДАЧ. ОБЩАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Математические методы исследования операций. Выбор оптимальной стратегии достижения целей. Требования к критерию эффективности исследования операций. Оптимизация решений на основе моделей линейного программирования (ЛП). Модели нелинейного и динамического программирования. Математическая модель ЛП.

Тема 6. МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Графический метод решения задач ЛП. Симплекс-метод решения задач ЛП. Двойственный симплекс-метод.

Тема 7. ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА

Методы поиска оптимального пути. Оптимальная маршрутизация информационных потоков в сетях телекоммуникаций как решение транспортной задачи. Стратегии обеспечения надежности.

Тема 8. АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД. ДЕКОМПОЗИЦИЯ СИСТЕМ ДЕКОМПОЗИЦИЯ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННО- КОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Модели систем как основание декомпозиции. Содержательная модель как основание декомпозиции. Связь между формальной и содержательной моделями. Компромиссы между полнотой и простотой. Алгоритм декомпозиции. Состав и основные характеристики корпоративных информационно-телекоммуникационных систем. Требования к корпоративным информационно-коммуникационным системам. Схема декомпозиции этапов моделирования корпоративных информационно-телекоммуникационных систем.

Тема 9. ЗАДАЧИ НЕЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Общая формулировка задач нелинейного программирования. Основные методы решения. Классификация задач нелинейного программирования. Метод неопределенных множителей Лагранжа.

Тема 10. АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Модель динамического программирования как математический метод современной теории управления. Многошаговый процесс управления. Задача оптимального управления. Принцип оптимальности.

Тема 11. ГРАФЫ СОСТОЯНИЙ. МАРКОВСКАЯ ЦЕПЬ. КЛАССИФИКАЦИЯ И КОМПОНЕТЫ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Марковские случайные процессы. Графы состояний. Марковская цепь. Марковские процессы с дискретным состоянием и непрерывным временем. Полумарковские процессы. Компоненты систем массового обслуживания (СМО). Классификация СМО. Показатели качества СМО. Пуассоновские потоки. Модели систем СМО для оптимальной маршрутизации информационных потоков.

Тема 12. СМО С ОТКАЗАМИ И С ОЖИДАНИЕМ

Математическая формулировка задачи. Одноканальная СМО типа М/М/1/0. Многоканальная СМО М/М/п/0. Одноканальные системы М/М/1/т и М/М/1/ с ожиданием, граф состояний. Многоканальная система М/М/п/т с ожиданием. Графы состояний.

Тема 13. ВЕРОЯТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ РАБОТЫ УЗЛА СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Модель работы узла сети Интернет. Ограничения и возможности разработанной модели. Вероятности потерь.

Тема 14. АНАЛИЗ КАЧЕСТВЕННЫХ И КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ИНФОРМАЦИИ

Понятие неопределенности. Количество информации. Формула Шеннона. Избыточность информации. Уровень информированности лица, принимающего решения (ЛПР). Качественные свойства информации.

Тема 15. ФОРМАЛИЗАЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИНФОРМИРОВАННОСТИ ЛИЦА, ПРИНИМАЮЩЕГО РЕШЕНИЯ

Полнота, своевременность и достоверность информированности. Формализация показателя своевременности информированности ЛПР. Схемы взаимосвязи понятий достоверности и своевременности информированности.

Тема 16. КЛАССИФИКАЦИЯ И РАСПОЗНАВАНИЕ СИТУАЦИЙ ПО ИНТЕГРАЛЬНОМУ И ЧАСТНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ.

Интегральный показатель информированности. Частные показатели информированности, их свойства и особенности. Схема классификации множеств по интегральному показателю информированности.

Тема 17. РАСПОЗНАВАНИЕ СИТУАЦИЙ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕТКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Распознавание ситуации в условиях полной определенности исходной ситуации. Распознавание ситуаций в условиях неполноты и нечеткости информации. Распознавание ситуации в процессе изменения информированности ЛПР.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Основы системного анализа : учебное пособие / А. В. Горохов. – Москва : Юрайт, 2022. – 140 с.
2. Спицнадель, В. Н. Основы системного анализа : учебное пособие / В. Н. Спицнадель. – Санкт-Петербург : Бизнес-пресса, 2000. – 326 с.
3. Згуровский, М. З. Системный анализ: проблемы, методология, приложения / М. З. Згуровский, Н. Д. Панкратова ; М-во образования и науки, молодежи и спорта Украины, НАН Украины, Ин-т прикладного системного анализа. – Киев : Наук. думка, 2011. – 725 с.
4. Теоретические основы цифровой радиосвязи : учебное пособие / Н. И. Листопад [и др.] – Минск : БГУИР, 2012. – 330 с.
5. Системы и сети цифровой радиосвязи : учебное пособие / Н. И. Листопад [др.]. – Минск : Изд-во Гревцова, 2009. – 200 с.
6. Основы системного подхода и системного анализа : методические указания к практическим занятиям / С. В. Куркина. – Ульяновск : УлГТУ, 2014. – 30 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

7. Кабков, П. К. Исследование операций и системный анализ : учебное пособие / П. К. Кабков. – Москва : МГТУ ГА, 2005. – 96 с.
8. Листопад, Н. И. Моделирование и оптимизация глобальных сетей / Н. И. Листопад. – Минск : БГУ, 2000. – 156 с.
9. Марков, Л. Н. Анализ и процедуры принятия решений / Л. Н. Марков. – Минск : Институт управления и предпринимательства, 2001. – 168 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

исследование студентами различных процессов на компьютере методом компьютерного моделирования;

подборка тематического материала из интернет-источников.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

Типовыми учебными планами по специальностям 1-39 01 01 Радиотехника (по направлениям), 1-39 01 03 Радиоинформатика в качестве формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Основы системного анализа» рекомендуется экзамен.

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

- текущие опросы;
- контрольная работа;
- электронные тесты.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

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

- словесный в виде учебных лекций, предусматривающих использование мультимедийного компьютерного комплекса для демонстрации презентаций в PowerPoint, видеосюжетов и различного рода анимаций;
- практический, предусматривающий решение студентами задач;
- поисковые исследования с использованием глобальных информационных ресурсов (сети Интернет), реализуемые в процессе самостоятельной работы студентов.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Назначение пакета MATLAB и его особенности. Решение задач с помощью пакета MATLAB.
2. Задачи линейного программирования.
3. Графический метод решения задачи ЛП.
4. Транспортная задача.
5. Аналитический метод.
6. Декомпозиция при моделировании систем.
7. Системы массового обслуживания.
8. Вероятностная модель работы узла сети Интернет.

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

1. Компьютерный мультимедийный демонстрационный комплекс для проведения слайд-лекций и презентаций.
2. Операционная система Windows.
3. Microsoft PowerPoint.
4. Программное обеспечение MATLAB.