

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 № _____

АНАЛИЗ МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ

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

6-05-0612-03 Системы управления информацией

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 2025

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.С.Муха, профессор кафедры информационных технологий автоматизированных систем учреждения образования «Белорусский государственный университета информатики и радиоэлектроники», доктор технических наук, профессор

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра методов оптимального управления Белорусского государственного университета (протокол № 8 от 25.03.2025);

С.Ф.Кондратюк, заместитель директора по работе с вузами и развитию персонала общества с ограниченной ответственностью «Софтарекс Технолоджиес».

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРНОЙ:

Кафедрой информационных технологий автоматизированных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 14 от 10.03.2025);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 9 от 18.04.2025);

Научно-методическим советом по разработке программного обеспечения и информационно-коммуникационным технологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 8 от 11.04.2025)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Примерная учебная программа по учебной дисциплине «Анализ многомерных данных» разработана для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 6-05-0612-03 «Системы управления информацией» в соответствии с требованиями образовательного стандарта общего высшего образования и примерного учебного плана вышеуказанной специальности.

Анализ многомерных данных представляет собой область знаний, в которой исследуются явления, процессы и системы, характеризующие совокупностью величин (переменных). Эта область является весьма важной с точки зрения практических приложений, поскольку лишь простейшие системы могут характеризоваться одной переменной. Изучение данной учебной дисциплины позволяет расширить арсенал методов обработки информации, что актуально для студентов специальности 6-05-0612-03 «Системы управления информацией».

Воспитательное значение учебной дисциплины «Анализ многомерных данных» 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: освоение достаточных знаний и навыков в области подходов и методов обработки и анализа многомерных детерминированных и стохастических данных.

Задачи учебной дисциплины:

приобретение знаний в области существующих подходов к анализу многомерных данных;

освоение навыков практического использования изученных подходов для решения задач, связанных с обработкой многомерных данных;

изучение принципов, лежащих в основе современных методов анализа многомерных данных;

овладение методами и программными средствами анализа многомерных данных.

Базовыми учебными дисциплинами для учебной дисциплины «Анализ многомерных данных» являются такие дисциплины, как «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика». В свою очередь учебная дисциплина «Анализ многомерных данных» содержательно связана с такими учебными дисциплинами, как «Статистические методы обработки данных», «Системный анализ и исследование операций», и является базой для такой учебной дисциплины компонента учреждения образования, как «Системы управления базами данных».

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Анализ многомерных данных» формируется следующая базовая профессиональная компетенция: применять многомерно-матричный подход к анализу многомерных данных.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

знать:

существующие подходы к анализу многомерных данных;

уметь:

применять полученные научно-теоретические знания для решения научных и практических задач;

иметь навык:

использования существующего математического и программного обеспечения для моделирования и решения задач, связанных с анализом многомерных данных.

Примерная учебная программа рассчитана на 108 учебных часов, из них – 52 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 32 часа, лабораторные занятия – 20 часов.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование темы	Всего аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия
Тема 1. Классический подход к анализу многомерных данных	6	2	4
Тема 2. Подход функционального анализа к анализу многомерных данных	2	2	-
Тема 3. Векторно-матричный подход к анализу многомерных данных	6	2	4
Тема 4. Определение и структура многомерной матрицы. Операции над многомерными матрицами	6	2	4
Тема 5. Подстановки	2	2	-
Тема 6. Транспонирование многомерных матриц	2	2	-
Тема 7. Классические и многомерно-матричные полиномы многих переменных	6	2	4
Тема 8. Единичные многомерные матрицы	2	2	-
Тема 9. Многомерно-матричные линейные алгебраические уравнения	2	2	-
Тема 10. Дифференцирование функций многомерных матриц	2	2	-
Тема 11. Производные некоторых функций многомерно-матричного аргумента	6	2	4
Тема 12. Определения и законы распределения случайного вектора, матрицы, многомерной матрицы	2	2	-
Тема 13. Числовые характеристики случайных векторов, матриц, многомерных матриц	2	2	-
Тема 14. Оценки случайных векторов, матриц, многомерных матриц	2	2	-
Тема 15. Приложения многомерно-матричного подхода	2	2	-
Тема 16. Реляционная и многомерная модели данных	2	2	-
Итого:	52	32	20

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. КЛАССИЧЕСКИЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ

Понятие многомерных данных. Классификация существующих подходов к анализу многомерных данных. Обзор положений классического подхода к анализу многомерных данных, общая характеристика классического подхода.

Тема 2. ПОДХОД ФУНКЦИОНАЛЬНОГО АНАЛИЗА К АНАЛИЗУ МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ

Обзор положений функционального анализа и его общая характеристика как подхода к анализу многомерных данных.

Тема 3. ВЕКТОРНО-МАТРИЧНЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ

Обзор положений векторно-матричного подхода к анализу многомерных данных, общая характеристика векторно-матричного подхода.

Тема 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И СТРУКТУРА МНОГОМЕРНОЙ МАТРИЦЫ. ОПЕРАЦИИ НАД МНОГОМЕРНЫМИ МАТРИЦАМИ

Многомерно-матричный подход к анализу многомерных данных. Определение и структура многомерной матрицы. Операции над многомерными матрицами, (λ, μ) -свернутое произведение многомерных матриц и его частные случаи.

Тема 5. ПОДСТАНОВКИ

Подстановки на множестве индексов многомерной матрицы как биективные отображения. Суперпозиция подстановок. Некоторые типы подстановок.

Тема 6. ТРАНСПОНИРОВАНИЕ МНОГОМЕРНЫХ МАТРИЦ

Определение операции транспонирования многомерных матриц. Повторное транспонирование многомерной матрицы. Транспонирование (λ, μ) -свернутого произведения многомерных матриц.

Тема 7. КЛАССИЧЕСКИЕ И МНОГОМЕРНО-МАТРИЧНЫЕ ПОЛИНОМЫ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ

Полиномы многих переменных, классическая форма представления. Многомерно-матричная форма представления полиномов произвольных степеней от многомерно-матричных аргументов.

Тема 8. ЕДИНИЧНЫЕ МНОГОМЕРНЫЕ МАТРИЦЫ

Определение и свойства единичных многомерных матриц. Обратные многомерные матрицы. Матрицы, (λ, μ) -ассоциированные с многомерными матрицами.

Тема 9. МНОГОМЕРНО-МАТРИЧНЫЕ ЛИНЕЙНЫЕ АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ

Определитель многомерной матрицы. Многомерно-матричные линейные алгебраические уравнения.

Тема 10. ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЕ ФУНКЦИЙ МНОГОМЕРНЫХ МАТРИЦ

Определение производной многомерно-матричной функции по многомерно-матричному аргументу (многомерно-матричной производной). Повторные производные по многомерно-матричному аргументу. Основные правила многомерно-матричного дифференцирования.

Тема 11. ПРОИЗВОДНЫЕ НЕКОТОРЫХ ФУНКЦИЙ МНОГОМЕРНО-МАТРИЧНОГО АРГУМЕНТА

Производные некоторых функций многомерно-матричного аргумента. Аппроксимация многомерных математических моделей данных рядами Тейлора.

Тема 12. ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ЗАКОНЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЙНОГО ВЕКТОРА, МАТРИЦЫ, МНОГОМЕРНОЙ МАТРИЦЫ

Определения случайного вектора, матрицы, многомерной матрицы, их законы распределения. Гауссовские векторы, матрицы, многомерные матрицы.

Тема 13. ЧИСЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЛУЧАЙНЫХ ВЕКТОРОВ, МАТРИЦ, МНОГОМЕРНЫХ МАТРИЦ

Числовые характеристики случайных векторов, матриц, многомерных матриц. Формулы для моментов.

Тема 14. ОЦЕНКИ СЛУЧАЙНЫХ ВЕКТОРОВ, МАТРИЦ, МНОГОМЕРНЫХ МАТРИЦ

Максимально правдоподобные оценки гауссовских случайных матриц. Апостериорное распределение гауссовских случайных матриц.

Тема 15. ПРИЛОЖЕНИЯ МНОГОМЕРНО-МАТРИЧНОГО ПОДХОДА

Прогнозирование векторных случайных процессов на примере прогнозирования количественных характеристик погоды, решение многоиндексных задач линейного программирования на примерах транспортной задачи, задачи назначения, задачи учебного расписания.

Тема 16. РЕЛЯЦИОННАЯ И МНОГОМЕРНАЯ МОДЕЛИ ДАННЫХ

Модели данных в системах управления базами данных (СУБД). OLAP-системы и 12 принципов Э.Кодда. Многомерная модель данных. Примеры многомерной модели данных.

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

1. Муха, В. С. Анализ многомерных данных : монография / В. С. Муха. – Минск : Технопринт, 2004. – 368 с.
2. Муха, В. С. Анализ многомерных данных. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / В. С. Муха, – Минск : БГУИР, 2018. – 64 с.
3. Соколов, Н. П. Введение в теорию многомерных матриц / Н. П. Соколов. – Киев : Наукова думка, 1972. – 175 с.
4. Калужнин, Л. А. Преобразования и перестановки / Л. А. Калужнин, В. И. Сущанский. – Москва : Наука, 1979. – 112 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

5. Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа в 3 т. / Л. Д. Кудрявцев. – Москва : Дрофа. - Т.1. Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной. – 2003. – 704с. ; Т. 2. Ряды. Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных. – 2004. – 720 с. ; Т. 3. Гармонический анализ. Элементы функционального анализа. – 2006. – 350 с.
6. Корн, Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров / Г. Корн, Т. Корн. – Москва : Наука, 1973. – 832 с.
7. Хорн, Р. Матричный анализ / Р. Хорн, Ч. Джонсон. – Москва : Мир, 1989. – 655 с.
8. Дьяконов, В. П. MATLAB 5.0/5.3. Система символьной математики / В. П. Дьяконов, И. В. Абраменкова. – Москва: Нолидж. – 1999. – 740 с.
9. Кетков, Ю. Л. MATLAB 6.x: программирование численных методов / Ю. Л. Кетков, А. Ю. Кетков, М. М. Шульц. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2004 – 672 с.
10. Мысовских, И. П. Интерполяционные кубатурные формулы / И. П. Мысовских. – Москва : Наука, 1981. – 336 с.
11. Муха, В. С. Теория вероятностей : учебное пособие для студентов технических специальностей высших учебных заведений / В.С. Муха. – Минск : БГУИР, 2001. – 167 с.
12. Муха, В. С. Статистические методы обработки данных : учебное пособие / В. С. Муха. – Минск : БГУ, 2009. – 183 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЩАЮЩИХСЯ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- изучение лекционного материала;
- изучение рекомендованной литературы;
- подготовка к выполнению и выполнение лабораторных работ.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЩАЮЩИХСЯ

Примерным учебным планом по специальности 6-05-0612-03 «Системы управления информацией» в качестве формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Анализ многомерных данных» рекомендуется зачет. Оценка учебных достижений обучающихся производится по системе «зачтено/не зачтено».

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

- устный опрос;
- защита лабораторных работ;
- выполнение теста.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

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

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, творческого подхода, реализуемые на лабораторных занятиях;
- компьютерное моделирование и программирование.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Представление данных рядами Тейлора: классический подход.
2. Представление данных рядами Тейлора: векторно-матричный подход.
3. Многомерные матрицы и операции над ними.
4. Многомерно-матричные полиномы.
5. Представление данных рядами Тейлора: многомерно-матричный подход.

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

Программное средство MATLAB 2007 и выше.