

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 № _____

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ 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 2023

СОСТАВИТЕЛЬ:

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

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра теории вероятностей и математической статистики Белорусского государственного университета (протокол № 23 от 23.05.2023);

Д.В. Баровик, заместитель начальника Управления автоматизации банковских операций открытого акционерного общества «Центр банковских технологий», кандидат физико-математических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРНОЙ:

Кафедрой информационных технологий автоматизированных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 16 от 22.05.2023);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 1 от 20.09.2023);

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

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Примерная учебная программа по учебной дисциплине «Статистические методы обработки 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.

Учебная дисциплина «Статистические методы обработки данных» является важной составляющей в системе подготовки инженеров технических специальностей высших учебных заведений. Особо важное значение она имеет для специальности 6-05-0612-03 Системы управления информацией, поскольку изучает методы обработки и анализа одного из видов информации, а именно, математической информации в виде данных, полученных в результате опытов (наблюдений) над объектами и системами, случайными по своей природе, или над детерминированными объектами со случайными ошибками наблюдений.

В рамках образовательного процесса по учебной дисциплине «Статистические методы обработки данных» студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: изучение основных методов обработки и анализа данных, полученных экспериментальным путем в системах различного назначения или путем их моделирования, и содержащих случайные ошибки.

Задачи учебной дисциплины:

- усвоение основных понятий и методов математической статистики;
- приобретение навыков применения полученных знаний для решения практических задач;
- приобретение навыков самостоятельного изучения современной литературы по математической статистике и ее приложениям.

Базовыми учебными дисциплинами для учебной дисциплины «Статистические методы обработки данных» являются «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика». В свою очередь учебная дисциплина «Статистические методы обработки данных» используется при изучении дисциплины «Анализ многомерных данных» (компонент учреждения высшего

образования), в курсовом проектировании по учебной дисциплине «Проектирование автоматизированных систем» (компонент учреждения высшего образования), в дипломном проектировании.

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Статистические методы обработки данных» формируется следующая базовая профессиональная компетенция: выбирать методы решения задач, связанных с представлением, хранением, отображением, передачей и аналитической обработкой информации.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

классические задачи математической статистики, их постановки;
методы решения классических задач математической статистики, их типовые решения;

уметь:

формулировать задачи обработки статистических данных;
выполнять компьютерную обработку статистических данных;
использовать существующие программные средства в области обработки статистических данных;

владеть:

навыками самостоятельной работы с литературой в области статистической обработки информации.

Примерная учебная программа рассчитана на 108 учебных часов, из них – 56 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 32 часа, лабораторные занятия – 24 часа.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела, темы	Всего аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия
Раздел 1. Выборочные характеристики	8	8	4
Тема 1. Законы больших чисел. Генеральная совокупность	2	2	4
Тема 2. Свойства точечных оценок характеристик и параметров распределений	4	4	-
Тема 3. Выборочные характеристики	2	2	-
Раздел 2. Точечные оценки параметров распределений	10	6	4
Тема 4. Постановка задачи нахождения точечных оценок параметров распределений. Методы нахождения точечных оценок	8	4	4
Тема 5. Оценивание по неравноточным и косвенным измерениям	2	2	-
Раздел 3. Интервальные оценки параметров распределений	8	4	4
Тема 6. Распределения математической статистики	6	2	4
Тема 7. Постановка задачи интервального оценивания параметров распределений. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения	2	2	-
Раздел 4. Проверка гипотез	10	6	4
Тема 8. Задача статистической проверки гипотез. Проверка гипотез о законе распределения	8	4	4
Тема 9. Проверка гипотез о параметрах распределений	2	2	-
Раздел 5. Теория статистических решений	10	6	4
Тема 10. Задача оптимальных статистических решений. Статистические решения с непрерывными состояниями	6	2	4
Тема 11. Статистические решения с дискретными состояниями	2	2	-
Тема 12. Применения теории статистических решений	2	2	-
Раздел 6. Однофакторный дисперсионный анализ	6	2	4
Тема 13. Однофакторный дисперсионный анализ	6	2	4
Итого:	52	32	20

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. ВЫБОРОЧНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Тема 1. ЗАКОНЫ БОЛЬШИХ ЧИСЕЛ. ГЕНЕРАЛЬНАЯ СОВОКУПНОСТЬ

Законы больших чисел. Генеральная совокупность. Простой случайный выбор. Случайная выборка. Вариационный ряд. Выборка как дискретная случайная величина и как случайный вектор. Статистика.

Тема 2. СВОЙСТВА ТОЧЕЧНЫХ ОЦЕНОК ХАРАКТЕРИСТИК И ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ

Свойства точечных оценок характеристик и параметров распределений: несмещенность, состоятельность, эффективность. Неравенство Рао-Крамера.

Тема 3. ВЫБОРОЧНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Эмпирическая функция распределения. Гистограмма. Выборочные числовые характеристики. Свойства выборочного среднего и выборочной дисперсии. Порядковые статистики.

Раздел 2. ТОЧЕЧНЫЕ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ

Тема 4. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ НАХОЖДЕНИЯ ТОЧЕЧНЫХ ОЦЕНОК ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ. МЕТОДЫ НАХОЖДЕНИЯ ТОЧЕЧНЫХ ОЦЕНОК

Постановка задачи получения точечных оценок параметров распределений. Подстановочное правило. Методы моментов, максимума правдоподобия, максимума апостериорной плотности вероятности, байесовский.

Тема 5. ОЦЕНИВАНИЕ ПО НЕРАВНОТОЧНЫМ И КОСВЕННЫМ ИЗМЕРЕНИЯМ

Оценивание параметров по результатам неравноточных измерений. Оценивание параметров по косвенным измерениям (классический метод наименьших квадратов).

Раздел 3. ИНТЕРВАЛЬНЫЕ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ

Тема 6. РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

Распределения хи-квадрат, Стьюдента, Фишера. Распределения статистик для нормальной генеральной совокупности.

Тема 7. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИНТЕРВАЛЬНОГО ОЦЕНИВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ. ДОВЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНТЕРВАЛЫ ДЛЯ ПАРАМЕТРОВ НОРМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Постановка задачи построения доверительного интервала для параметра распределения. Методика построения симметричного доверительного интервала. Доверительные интервалы для математического ожидания

нормальной генеральной совокупности при известной и неизвестной дисперсии. Доверительные интервалы для дисперсии нормальной генеральной совокупности при известном и неизвестном математическом ожидании. Доверительный интервал для вероятности случайного события.

Раздел 4. ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗ

Тема 8. ЗАДАЧА СТАТИСТИЧЕСКОЙ ПРОВЕРКИ ГИПОТЕЗ. ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗ О ЗАКОНЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Определение статистической гипотезы. Классификация гипотез. Критерий значимости. Критерии согласия хи-квадрат (Пирсона), ламбда (Колмогорова), омега-квадрат (Мизеса-Смирнова).

Тема 9. ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗ О ПАРАМЕТРАХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ

Проверка гипотез о математическом ожидании нормальной генеральной совокупности при известной и неизвестной дисперсии. Проверка гипотез о дисперсии нормальной генеральной совокупности при известном и неизвестном математическом ожидании. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей при неизвестных, но равных дисперсиях. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух нормальных генеральных совокупностей. Критерий Неймана-Пирсона.

РАЗДЕЛ 5. ТЕОРИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

ТЕМА 10. ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ. СТАТИСТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ С НЕПРЕРЫВНЫМИ СОСТОЯНИЯМИ

Постановка задачи оптимальных статистических решений. Статистические решения с непрерывными состояниями без наблюдений и с наблюдениями.

Тема 11. СТАТИСТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ С ДИСКРЕТНЫМИ СОСТОЯНИЯМИ

Постановка задачи. Вероятностный смысл среднего риска в случае $(0,1)$ -матрицы потерь. Общее решение задачи. Решение в случае двух состояний. Решение в случае $(0,1)$ -матрицы потерь.

Тема 12. ПРИМЕНЕНИЯ ТЕОРИИ СТАТИСТИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Проверка простой двухальтернативной гипотезы о математическом ожидании нормальной генеральной совокупности. Статическое распознавание многомерных гауссовских образов.

Раздел 6. ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Тема 13. ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Постановка задачи. Оценки параметров. Статистика для проверки гипотезы.

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

1. Муха, В. С. Статистические методы обработки данных : учебное пособие / В. С. Муха. – Минск: БГУ, 2009. – 183 с.
2. Муха, В. С. Теория вероятностей : учебное пособие для студентов технических специальностей высших учебных заведений / В. С. Муха. – Минск : БГУИР, 2001. – 167 с.
3. Харин, Ю. С. Теория вероятностей, математическая и прикладная статистика : учебник / Ю. С. Харин, Н. М. Зуев, Е. Е. Жук. – Минск : БГУ, 2011. – 463 с.
4. Крамер, Г. Математические методы статистики / Г. Крамер. – Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2003. – 648 с.
5. Боровков, А. А. Математическая статистика : учебник / А. А. Боровков. – 4-е изд., стереотипное. – Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 704 с.
6. Уилкс, С. Математическая статистика / С. Уилкс. – Москва : Наука, 1967. – 632 с.
7. Смирнов, Н. В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений / Н. В. Смирнов, И. В. Дунин-Барковский. – Москва : Наука, 1969. – 511 с.
8. Вероятность и математическая статистика : энциклопедия. – гл. редактор Ю. В. Прохоров. – Москва : Большая Российская энциклопедия, 1999. – 912 с.
9. Гроот, М. Де. Оптимальные статистические решения / М. Де. Гроот. – Москва : Мир, 1974. – 496 с.
10. Вучков, И. Н. Прикладной линейный регрессионный анализ / И. Н. Вучков, Л. Бояджиева, Е. Солаков. – Москва : Финансы и статистика, 1987. – 238 с.
11. Харин, Ю. С. Практикум на ЭВМ по математической статистике / Ю. С. Харин, М. Д. Степанова. – Минск : Университетское, 1987. – 304 с.
12. Харин, Ю. С. Математическая и прикладная статистика / Ю. С. Харин, Е. Е. Жук. – Минск : БГУ, 2005. – 279 с.
13. Хьюбер, П. Робастность в статистике / П. Хьюбер. – Москва : Мир, 1984. – 304 с.
14. Хампель, Ф. Робастность в статистике : подход на основе функций влияния / Ф. Хампель, Э. Рончетти, П. Рауссеу, В. Штаэль. – Москва : Мир, 1989. – 512 с.
15. Дьяконов, В. П. Матлаб 5.0/5.3. Система символьной математики / В. П. Дьяконов, И. В. Абраменкова. – Москва : Нолидж, 1999. – 640 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Андерсон, Т. Введение в многомерный статистический анализ / Т. Андерсон. – Москва : Физматгиз, 1963. – 500 с.

2. Андерсон, Т. Статистический анализ временных рядов / Т. Андерсон. – Москва : Мир, 1976. – 755 с.
3. Айвазян, С. А. Прикладная статистика : основы моделирования и первичная обработка данных / С. А. Айвазян, И. С. Енюков, Л. Д. Мешалкин. – Москва : Финансы и статистика, 1983. – 472 с.
4. Айвазян, С. А. Прикладная статистика : исследование зависимостей / С. А. Айвазян, И. С. Енюков, Л. Д. Мешалкин. – Москва : Финансы и статистика, 1985. – 487 с.
5. Айвазян, С. А. Прикладная статистика : классификация и снижение размерности / С. А. Айвазян, В. М. Бухштабер, И. С. Енюков, Л. Д. Мешалкин. – Москва : Финансы и статистика, 1989. – 607 с.
6. Айвазян, С. А. Классификация многомерных наблюдений / С. А. Айвазян, З. И. Бежаева, О. В. Староверов. – Москва : Статистика, 1974. – 240 с.
7. Большев, Л. Н. Таблицы математической статистики / Л. Н. Большев, Н. В. Смирнов. – Москва : Наука, 1983. – 416 с.
8. Мюллер, П. Таблицы по математической статистике / П. Мюллер, П. Нойман, Р. Шторм. – Москва : Финансы и статистика, 1982. – 272 с.
9. Боровков, А. А. Математическая статистика : доп. главы / А. А. Боровков. – Москва : Наука, 1984. – 144 с.
10. Харин, Ю. С. Робастность в статистическом распознавании образов / Ю. С. Харин. – Минск : Университетское, 1992. – 232 с.
11. Гаусс, Ф. К. Избранные геодезические сочинения / Ф. К. Гаусс. – Москва : Изд-во геодезич. лит.-ры, 1957. – Т. 1. Способ наименьших квадратов. – 157 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 заданий лабораторных занятий.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

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

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

устный опрос;
защита результатов выполнения 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 ЗАНЯТИЙ

1. Одномерные распределения теории вероятностей и математической статистики.
2. Многомерные распределения теории вероятностей и математической статистики.
3. Моделирование скалярных случайных чисел.
4. Моделирование векторных случайных чисел.
5. Оценивание законов распределения скалярных случайных величин.
6. Получение точечных оценок параметров распределений.

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

Программное средство MATLAB 7.1 и выше.