

Учреждение образования
«Белорусский государственный экономический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор учреждения образования
«Белорусский государственный
экономический университет»

 В.Ю. Шутилин

«15» 05 2020 г.

Регистрационный № УД 4432-20 /уч.

МНОГОМЕРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности 1-31 03 06 «Экономическая кибернетика (по направлениям)»

Учебная программа составлена на основе учебного плана учреждения высшего образования по специальности 1-31 03 06 «Экономическая кибернетика (по направления)», регистрационный № 51Р-13 от 18.10.2013.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Читая Г.О., заведующий кафедрой математических методов в экономике учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», доктор экономических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кравцов М.К., заведующий отделом макроструктурных и межотраслевых моделей Научно-исследовательского экономического института Министерства экономики Республики Беларусь, доктор физико-математических наук, профессор;

Беляцкий Н.П., заведующий кафедрой организации и управления учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», доктор экономических наук, профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой математических методов в экономике учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет» (протокол № 9 от 31.03.2020 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет» (протокол № 5 от 15.04.2020).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа учебной дисциплины «Многомерный статистический анализ» разработана для первой степени высшего образования специальности 1-31 03 06 02 «Экономическая кибернетика», специализация 1-31 03 06-02 01 «Оптимальное планирование и управление в экономике».

Учебная дисциплина «Многомерный статистический анализ» представляет собой систематизированное изложение количественных методов статистической оценки экономического состояния субъектов хозяйствования, направлена на развитие многомерного мышления, умений и навыков использования методов прикладного статистического моделирования в практической работе специалистов, занимающихся бизнес аналитикой. Она является инструментально-аналитической базой обоснования и принятия хозяйственных решений .

Целью преподавания учебной дисциплины «Многомерный статистический анализ» является постановка и решение прикладных экономических задач большой размерности с применением количественных методов преобразования исходной системы показателей в рамках многомерных статистических и эконометрических моделей.

Задачи, которые стоят перед изучением учебной дисциплины:

- строить исходную систему статистических данных в трехмерном представлении по: объектам наблюдения, выделенным статистическим признакам-переменным и времени;
- овладеть методами признаковой классификации объектов, снижения размерности исходной системы статистических данных и корреляционного анализа количественных, порядковых и категоризованных переменных;
- совершенствовать навыки использования статистического пакета прикладных программ;
- уметь обосновывать управленческие решения по повышению эффективности хозяйствования, улучшению финансового состояния организации.

Структура программы и методика преподавания учебной дисциплины учитывают новые результаты экономических исследований и последние достижения в области педагогики и информационных технологий, ориентируя обучающихся на приобретение соответствующих профессиональных компетенций:

ПК-2. Заниматься аналитической и научно-исследовательской деятельностью в области экономической кибернетики;

ПК-8. Эксплуатировать, сопровождать и разрабатывать соответствующие программные компьютерные системы;

ПК-20. Выявлять закономерности в функционировании экономических систем на основе статистического анализа экономических и финансовых данных;

В результате изучения учебной дисциплины «Прикладной статистический анализ» обучающийся должен:

знать:

- основы векторной алгебры;
- разделы математического анализа, посвященные численным и функциональным рядам;
- теорию вероятностей и математическую статистику;
- эконометрику;
- прикладные пакеты программных продуктов по обработке статистических данных;

уметь:

- ставить экономические задачи измерения статистической зависимости между показателями, классификации и дискриминации экономических объектов, анализа временных рядов экономических показателей с определенной периодичностью изменения их значений;
- строить многомерные статистические модели экономических объектов и показателей;
- применять количественные и качественные методы прогнозирования развития социально-экономических объектов и процессов;
- решать экономические задачи математическими методами с использованием компьютерных и программных средств по реальным данным;
- применять полученные знания при практической аналитической работе.

владеть:

- вероятно-статистическими методами снижения размерности многомерных наблюдений;
- аппаратом многомерной признаковой классификации объектов;
- логико-алгебраическими методами анализа и интерпретации данных;
- инструментами компьютерного моделирования статистических данных.

В соответствии с учебным планом специальности 1-31 03 06 02 «Экономическая кибернетика» по специализации 1-31 03 06-02 01 «Оптимальное планирование и управление в экономике», учебная программа рассчитана на 238 часов, из них аудиторных занятий 120 часов. Распределение по видам занятий: лекций – 68 часов; практических занятий – 26 часов; лабораторных занятий – 26 часов. Формы текущей аттестации – зачёт, экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1 Вероятностно-статистические методы анализа экономических данных

Математико-статистический инструментарий экономических исследований.

Многомерный статистический анализ. Два подхода к интерпретации и анализу исходных статистических данных. Центральные проблемы прикладной статистики..

Понятие, приемы, математические методы и модели, предназначенные для сбора, стандартной записи и обработки статистических данных с целью их удобного представления, интерпретации и получения научных и практических выводов.

Теоретико-вероятностный способ рассуждения в многомерной статистике. Категории возможных областей применения: высокая работоспособность, допустимые вероятностно-статистические приложения, недопустимые вероятностно-статистические приложения.

Основные этапы многомерного статистического анализа..

Тема 2 Корреляционный анализ многомерной генеральной совокупности

Корреляционный анализ количественных признаков. Коэффициент детерминации. Парный коэффициент корреляции и его определение при линейной зависимости двух признаков. Корреляционное отношение и его определение при нелинейной зависимости признаков.

Корреляционный анализ порядковых (ординарных) переменных: ранговая корреляция.

Ранговый коэффициент корреляции Спирмэна. Ранговый коэффициент корреляции Кендалла. Обобщенная формула для парного коэффициента корреляции и связь между коэффициентами Спирмэна и Кендалла. Коэффициент конкордации (согласованности).

Корреляционный анализ категоризованных переменных: таблица сопряженности. Основные измерители степени тесноты связи между двумя категоризованными переменными.

Тема 3. Введение в многомерный статистический анализ

Назначение и содержание прикладной статистики; центральные проблемы прикладной статистики; статистическое исследование структуры и характера взаимосвязей между экономическими переменными; разработка статистических методов классификации объектов и признаков; снижение размерности исходного признакового пространства и отбор наиболее информативных показателей; основные этапы прикладного статистического анализа.

Тема 4. Распознавание образов и типология объектов в социально-экономических исследованиях. Введение в теорию классификации объектов и признаков

Сущность, типологизация и прикладная направленность задач классификации объектов. Понятие классификации, методы классификации, обучающие выборки; типы задач классификации: комбинационные группировки, простая типологизация, связанная неупорядоченная типологизация, связанная упорядоченная классификация, структурная типологизация, классификация динамических траекторий развития экономических систем; примеры типов экономических задач классификации: выявление типологии потребительского поведения населения, анализ сущности дифференциации этого поведения, прогноз структуры потребления; классификация как необходимый предварительный этап статистической обработки многомерных данных; классификация в задачах планирования выборочных обследований.

Тема 5. Методы и модели дискриминантного анализа. Задачи классификации с обучающими выборками

Класс как генеральная совокупность и базовая идея вероятностно-статистических методов классификации; параметрический дискриминантный анализ в случае нормальных классов; классическая модель дискриминантного анализа; алгоритм построения правила дискриминации (распознавания класса) для одномерной случайной величины и двух классов; классификационное правило соотнесения к одному из двух классов многомерного (p -мерного) случайного вектора, характеризуемого заданной статистической выборкой; построение дискриминантной функции с обучающей выборкой в случае $k \geq 2$ классов; содержание реализации моделей дискриминантного анализа в рамках пакета прикладных статистических программ SPSS.

Тема 6. Математические методы и модели классификации объектов без обучения (непараметрический случай): кластер-анализ

Постановка задачи автоматической классификации объектов и ее геометрическая интерпретация; объект как точка в многомерном признаковом пространстве (вектор с координатами); постановка двух типов задач разбиения исследуемой совокупности объектов; понятие однородности объектов в задачах их классификации; ортогональность векторов, объекты в признаковом пространстве; поворот осей признакового пространства и неизменность расстояния между объектами; расстояния между отдельными объектами и меры близости объектов друг другу; меры расстояний между объектами махаланобисского типа внутри класса; расстояния между классами объектов; функционалы качества разбиения на классы (при известном и неизвестном числе классов) и экстремальная постановка задачи кластер-анализа; основные типы задач кластер-анализа и основные типы кластер-процедур; содержание реализации кластер-анализа в SPSS.

Тема 7. Многомерный факторный анализ

Сущность методов факторного анализа и их классификация; латентные обобщающие характеристики организационной структуры и механизма развития изучаемых явлений и процессов; фундаментальная теорема факторного анализа Тэрстоуна; общий вид линейной модели факторного анализа; основные задачи факторного анализа; критерии оценки числа факторов, подлежащих выделению; проблема общности в факторном анализе; способы вычисления оценок общностей; общий алгоритм факторного анализа; геометрическое представление наблюдаемых объектов в пространстве элементарных признаков и латентных факторов; примеры экономических задач, решаемых методами факторного анализа; содержание реализации методов факторного анализа в SPSS.

Тема 8. Метод главных компонент

Основное содержание метода главных компонент; построение пространственно-временных данных; сущность панельных данных, используемых в эконометрических исследованиях; стандартизация исходных данных в рамках реализации алгоритма расчетов по методу главных компонент; получение матрицы коэффициентов парной корреляции исходных признаков-показателей посредством их стандартизации; последовательность построения факторной матрицы в рамках алгоритма расчетов по методу главных компонент; сущность главных компонент как векторов, образующих ортогональное пространство векторов; экономическая интерпретация необходимости вращения факторной матрицы при решении прикладных задач методом главных компонент; содержание реализации метода главных компонент в SPSS.

Тема 9. Метод многомерного метрического шкалирования

Многомерное шкалирование (МШ) как метод построения условных координатных осей или метод латентно-структурного анализа; сущность МШ в экономических исследованиях; основные понятия и методы МШ; представление и первичная обработка данных в МШ; постановка задачи метрического МШ; построение (восстановление) новой системы координат с точностью до ортогонального преобразования; решение задачи метрического МШ в рамках модели Торгерсона; содержание реализации метрического МШ в SPSS.

Тема 10. Методы неметрического многомерного шкалирования

Применение методов неметрического шкалирования для обработки ранговых (порядковых) данных; схема алгоритма неметрического МШ: построение матрицы различий, первоначальная оценка координат, стандартизация расстояний между объектами и оценок новых координат, определение отклонений по теоретическим данным, расчет новых оценок координат и проверка их соответствия; модели поиска индивидуальных различий; анализ предпочтений; содержание реализации неметрического МШ в SPSS.

Тема 11. Методы и модели одномерного и многомерного дисперсионного анализа (ДА)

Виды ДА: однофакторный и многофакторный ДА; идея ДА и ее графическая интерпретация; модели ДА; построение однофакторной модели ДА; построение двухфакторной модели ДА: постановка задач для несвязанных и связанных выборок; требования к исходным данным для связанных выборок; многофакторная модель ДА; реализация ДА в SPSS.

12. Модели логистической регрессии. Построение моделей регрессии в SPSS

Математическое описание логистической регрессии; примеры экономических задач, решаемых в рамках логистической регрессии; использование SPSS при построении линейной множественной регрессии, реализуемой пошаговой процедурой включения-исключения переменных; нелинейные регрессионные модели в SPSS: по включаемым переменным и по оцениваемым параметрам; реализуемый в SPSS интервальный прогноз для линейных и нелинейных моделей регрессии; реализация логистической регрессии в SPSS.

Тема 13. Применение ортогональных функций в моделировании временных рядов экономических показателей с сезонными колебаниями

Ортогональные функции и их свойства; тригонометрический ряд Фурье функции $f(x)$, $x \in [-\pi, \pi]$; доказательство теоремы об ортогональности системы тригонометрических функций; построение тригонометрического тренда показателя динамического ряда с заданной периодичностью изменения его значений; уравнение тренда, включающее несколько гармоник; повышение степени достоверности уравнения тригонометрического тренда в соответствии с увеличением числа гармоник; особенности ортогональности тригонометрических функций при построении системы нормальных уравнений методом наименьших квадратов.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
« МНОГОМЕРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ »
ДЛЯ ДНЕВНОЙ ФОРМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Иное	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Количество ча- сов УСР			
						Лек- ции	Лаб. (СЗ)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Вероятностно-статистические методы анализа экономических данных	2	1						Опрос, тест
2	Корреляционный анализ многомерной генеральной совокупности	2	1			2			Опрос, тест
3	Введение в многомерный статистический анализ	2	1						Опрос, тест
4	Распознавание образов и типология объектов в социально-экономических исследованиях. Введение в теорию классификации объектов и признаков.	4	2						Опрос, тест
5	Методы и модели дискриминантного анализа. Задачи классификации с обучающими выборками	6	4		2		2		Контр. работа
6	Математические методы и модели классификации объектов без обучения (непараметрический случай): кластер-анализ	6	4		2		2		Контр. работа
7	Многомерный факторный анализ	4	2			2	2		Самост. работа
8	Метод главных компонент	6	3		2	2	2		Контр. работа
9	Метод многомерного метрического шкалирования	4	2				2		Контр. работа
10	Методы многомерного неметрического шкалирования	4	2				2		Контр. работа
11	Методы и модели одномерного и многомерного дисперсионного анализа (ДА)	4	1			2	2		Опрос, тест
12	Модели логистической регрессии . Построение моделей регрессии в SPSS	6	2		2	4			Контр. работа
13	Применение ортогональных функций в моделировании временных рядов экономических показателей с сезонными колебаниями	6	1		2		2		Самост. работа
	Итого:	56	26		10	12	16		

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине

«Многомерный статистический анализ»

В овладении знаниями учебной дисциплины важным этапом является самостоятельная работа студентов. Рекомендуется бюджет времени для самостоятельной работы в среднем 1,5-2 часа на 2-х часовое аудиторное занятие.

Основными направлениями самостоятельной работы студента являются:

- первоначально подробное ознакомление с программой учебной дисциплины;
- ознакомление со списком рекомендуемой литературы по дисциплине в целом и ее разделам, наличие ее в библиотеке и других доступных источниках, изучение необходимой литературы по теме, подбор дополнительной литературы;
- изучение и расширение лекционного материала преподавателя за счет специальной литературы, консультаций;
- подготовка к практическим занятиям по специально разработанным планам с изучением основной и дополнительной литературы;
- подготовка к выполнению диагностических форм контроля (тесты, контрольные работы, устные опросы и т.п.);
- подготовка к зачёту, экзамену.

ЛИТЕРАТУРА

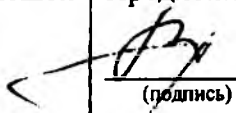
Основная

1. Чураков, Е.П. Введение в многомерные статистические методы: Учебное пособие / Е.П. Чураков. – СПб.: Лань, 2016.
2. Сирота, А.А. Методы и алгоритмы анализа данных и их моделирование в MATLAB: Учебное пособие / А.А. Сирота. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016.
3. Миркин, Б.Г. Введение в анализ данных: учебник и практикум / Б.Г. Миркин. – М.: Издательство Юрайт, 2019.
4. Ковалев, Е. А. Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов : учебник / Е.А. Ковалев, Г. А. Медведев; под общ. ред. Г. А. Медведева. – М.: Издательство Юрайт, 2016.

Дополнительная

5. Кобелев, Н.Б. Имитационное моделирование объектов с хаотическими факторами: Учебное пособие / Кобелев Н.Б. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016.
6. Краснопрошин, В.В. Нейросетевые технологии обработки данных: учеб. пособие /В.А. Головки, В.В. Краснопрошин. – Минск: БГУ, 2017.
7. Читая, Г.О. Оценка кредитоспособности заемщиков коммерческого банка методами прикладного статистического анализа / Г.О. Читая // Белорусский государственный экономический университет. Научные труды Белорусского государственного экономического университета: Вып. 12. – Минск: БГЭУ, 2019. – С. 463-476.
8. Анализ динамики интегральных экономических показателей регионов Республики Беларусь / Г.О. Читая // Экономика, моделирование, прогнозирование: сборник научных трудов. Вып. 12. – Минск: НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь, 2018. – С. 43-51.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1	2	3	4
Теория вероятностей и математическая статистика	Кафедра высшей математики	Предложений нет  В.В. Косьянчук (подпись)	31.03.2020 Протокол № 9

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
