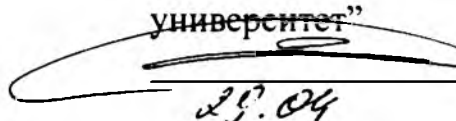


Учреждение образования
«Белорусский государственный экономический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор учреждения
образования «Белорусский
государственный экономический
университет»

 Б.Ф.Киреева

2022 г.

Регистрационный № УД 5625-22/уч.

МНОГОМЕРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности 1-25 01 08-03 «Бухгалтерский учет,
анализ и аудит (по направлениям)»

Учебная программа составлена на основе типового учебного плана учреждения высшего образования по специальности «Бухгалтерский учет, анализ и аудит (по направлениям)», Е 25-1-007 / пр-тип от 19.05.2021

СОСТАВИТЕЛЬ:

Л.А. Сошникова, профессор кафедры статистики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», доктор экономических наук, профессор

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Д.А. Панков, заведующий кафедрой бухгалтерского учета, анализа и аудита в отраслях народного хозяйства учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», доктор экономических наук, профессор

Е.В. Ермолицкая, начальник управления информационных технологий Министерства экономики Республики Беларусь
Министерства экономики Республики Беларусь, кандидат экономических наук, кандидат экономических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой статистики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»
(протокол № 9 от 24.03.2022)

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»
(протокол № 6 от 20.04.22.)

Пояснительная записка

Целью преподавания учебной дисциплины «Многомерный статистический анализ» является формирование у студентов основ теоретических знаний и практических навыков работы с многомерными методами аналитической статистики, являющимися важнейшим инструментарием в современных исследованиях социально-экономических явлений и процессов.

Структура программы и методика преподавания учебной дисциплины учитывают новые научные и практические результаты в области применения методов многомерного статистического анализа в экономических исследованиях.

В процессе изучения данной дисциплины студент приобретает знания в области теоретических основ многомерного статистического анализа, математической и логической конструкций его основных методов; знакомится с особенностями их применения в исследовательской практике; приобщается к аналитической работе, проводимой на основе фактических статистических данных; к анализу полученных результатов с использованием специальных статистических пакетов компьютерных программ.

Задачи, которые стоят перед изучением учебной дисциплины:

- овладеть навыками проведения анализа многомерных наблюдений;
- уметь выбрать и обосновать необходимость использования конкретного многомерного метода для решения аналитических задач;
- владеть основными методами и алгоритмами многомерного статистического анализа, иметь навыки их реализации в специальных статистических пакетах
- уметь анализировать и оценивать результаты многомерного статистического анализа и формулировать обоснованные выводы;
- проводить самостоятельные научные исследования, связанные с многомерным анализом социально-экономических процессов и явлений.

Программа предполагает, что учебной дисциплине «Многомерный статистический анализ» предшествует изучение учебных дисциплин: «Высшая математика», «Статистика», «Компьютерные информационные технологии (часть 1)».

В результате изучения учебной дисциплины «Многомерный статистический анализ» формируются следующие компетенции:

СК-31. Оперировать основными понятиями и методами многомерного статистического анализа, применять многомерные методы статистики для выявления неявных (латентных) закономерностей в структуре и тенденциях развития исследуемых процессов.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- перечень основных методов и алгоритмов реализации многомерного статистического анализа;
- условия и особенности их применения в экономико-статистических исследованиях;
- специальное статистическое программное обеспечение для выполнения расчетов на компьютере

уметь:

- выполнять расчеты по различным алгоритмам и методам многомерного статистического анализа вручную и с использованием специальных компьютерных программ;
- правильно интерпретировать полученные результаты;
- соотносить типы решаемых статистических задач и необходимый статистический инструментарий многомерного анализа.

владеть:

- методикой решения задач по рассматриваемым методам многомерного статистического анализа;
- современными информационными технологиями для реализации многомерных статистических методов,
- навыками работы с современными статистическими пакетами компьютерных программ.

В соответствии с образовательным стандартом высшего образования по специальности 1-25 08 03 «Бухгалтерский учет, анализ и аудит (по направлениям)» учебная программа рассчитана на 108 часов, из них аудиторных занятий 52 часа. Распределение по видам занятий: лекций – 26 часов; лабораторных занятий – 4 часа, практических занятий – 22 часа.

Форма текущей аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Задачи и методы многомерного статистического анализа

Понятие многомерного статистического анализа, его место и роль в социально-экономических исследованиях. Роль истории белорусской государственности и государственной идеологии Республики Беларусь в формировании профессиональных компетенций специалиста в области статистики (экономики и менеджмента).

Теоретические основы современного статистического анализа экономической информации. Взаимосвязь современных статистических методов с развитием информационных технологий и вычислительной техники.

Задачи, решаемые при помощи методов многомерного статистического анализа. Классификация методов многомерного статистического анализа: методы изучения корреляционных связей; методы снижения размерности признакового пространства; методы многомерной классификации. Область применения методов многомерного статистического анализа.

Тема 2. Использование элементов матричной алгебры и аналитической геометрии в многомерном статистическом анализе

Виды матриц, используемых в статистическом анализе. Матричное представление результатов многомерных статистических наблюдений. Операции над матрицами. Определитель матрицы. Обращение матриц. Решение системы линейных уравнений с использованием обратных матриц. Квадратичные формы. Определение собственных чисел и собственных векторов. Использование матриц при расчете многомерных средних. Вычисление корреляционной и ковариационной матриц.

Понятие вектора. Действия над векторами. Ортогональные и ортонормированные векторы. Понятие линейной независимости векторов. Преобразование системы координат. Поворот системы координат. Прямоугольное вращение координатных осей.

Тема 3. Проверка статистических гипотез в анализе многомерных случайных величин

Статистические гипотезы в анализе одномерных и многомерных случайных величин. Проверка гипотезы о равенстве вектора средних значений заданному вектору. Критерий Хотеллинга. Проверка гипотезы о равенстве двух векторов средних значений. Проверка гипотезы о равенстве двух ковариационных матриц.

Тема 4. Робастное статистическое оценивание

Устойчивое оценивание. Понятие "грубые ошибки", причины возникновения и методы их выявления в статистической совокупности. Критерии Граббса, Титьена – Мура.

Методы исчисления устойчивых (робастных) оценок средних значений, подходы Пуанкаре, Винзора и Хубера.

Тема 5. Множественный корреляционно-регрессионный анализ

Понятие корреляционной зависимости и методы ее изучения. Парные и частные коэффициенты корреляции, способы их вычисления в матричной форме. Множественные коэффициенты детерминации и корреляции, их экономическая интерпретация.

Оценка параметров уравнения линейной регрессии. Проверка адекватности регрессионной модели и значимости отдельных коэффициентов регрессии (t -критерий Стьюдента и F -критерий Фишера–Снедекора). Применение корреляционно – регрессионного анализа для оценки тесноты и определения формы связи между социально-экономическими явлениями.

Использование компьютеров и специальных статистических пакетов программ для проведения многомерного корреляционно – регрессионного анализа. Содержательная интерпретация полученных результатов корреляционно – регрессионного анализа.

Тема 6. Кластерный анализ

Общая характеристика методов кластерного анализа. Отличительная особенность многомерных группировок. Взаимосвязь методов кластерного анализа с другими методами многомерного статистического анализа.

Меры сходства и расстояния. Расстояние между объектами: евклидова метрика, расстояние city-block (l_1 - норма), расстояние Минковского, расстояние Махаланобиса.

Иерархический кластерный анализ. Агломеративный и дивизимный алгоритмы иерархического анализа. Алгоритмы объединения кластеров (методы ближайшего соседа, дальнего соседа, метод средней связи). Геометрическая интерпретация результатов иерархического кластерного анализа.

Итеративные методы кластерного анализа. Метод k -средних, метод поиска сгущений. Оценка результатов разбиения на кластеры. Функционалы качества классификации.

Тема 7. Дискриминантный анализ

Основные положения дискриминантного анализа и условия его применения. Дискриминантные переменные и дискриминантные функции. Расчет коэффициентов дискриминантной функции и их содержательная интерпретация.

Процедуры классификации в дискриминантном анализе. Классификация при наличии двух обучающих выборок. Расчет константы дискриминации. Обобщение алгоритма классификации для k -обучающих выборок ($k > 2$). Взаимосвязь между дискриминантными переменными и дискриминантными функциями. Вопросы практического применения дискриминантного анализа.

Тема 8. Факторный анализ

Сущность и классификация методов факторного анализа. Задачи, решаемые при помощи методов факторного анализа. Выявление скрытых (латентных) переменных. Фундаментальная теорема факторного анализа (теорема Терстоуна). Проблемы факторного анализа. Модели и алгоритмы реализации факторного анализа.

Метод главных компонент. Система линейных уравнений для определения значений главных компонент. Понятие факторной нагрузки. Матрица факторных нагрузок и экономическая интерпретация ее элементов. Вычисление значений главных компонент. Формирование названий главных компонент. Определение вклада каждой компоненты в суммарную дисперсию исходных переменных. Использование главных компонент при проведении корреляционно – регрессионного анализа.

Сущность метода главных факторов. Разложение дисперсии в факторном анализе. Критерий определения числа общих факторов. Понятие простой факторной структуры. Вращение пространства общих факторов с целью получения простой структуры. Статистическая оценка надежности решений в факторном анализе. Вычисление матрицы значений общих факторов для отдельных единиц наблюдения.

Использование компьютеров и специальных статистических пакетов программ для проведения компонентного и факторного анализа. Интерпретация полученных результатов компьютерного решения задач.

Тема 9. Метод канонических корреляций

Особенности метода канонических корреляций в изучении причинно-следственных связей массовых экономических явлений. Математическая модель и алгоритм вычисления канонических переменных и коэффициентов канонической корреляции. Процедуры отсева малозначимых факторов. Критерий оценки значимости коэффициентов канонических корреляции. Экономическая интерпретация результатов канонического корреляционного анализа.

Учебно-методическая карта учебной дисциплины «Многомерный статистический анализ»

для дневной формы получения высшего образования по специальности 1-25 01 08 «Бухгалтерский учет, анализ и аудит (по направлениям)»

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Иное*	Форма контроля знаний	
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Количество часов УСПС				
						Л	Пз			Лаб
1	Задачи и методы многомерного статистического анализа	1							[1, 2, 4]	
2	Использование элементов матричной алгебры и аналитической геометрии в многомерном статистическом анализе	3	2						[1, 2, 4]	Опрос
3	Проверка статистических гипотез в анализе многомерных случайных величин	2	4						[1, 2, 34]	Контрольная работа
4	Робастное статистическое оценивание	2	2						[1, 2, 4]	Опрос
5	Множественный корреляционно-регрессионный анализ	4	4		2				[1, 2, 4, 5]	Контрольная работа
6	Кластерный анализ	4	2						[1, 2, 4, 5]	Контрольная работа
7	Дискриминантный анализ	2	2						[1, 2, 4, 5]	Опрос
8	Факторный анализ	4	4		2				[1, 2, 4, 5]	Контрольная работа
9	Метод канонических корреляций	4	2						[1, 2, 4, 5]	Опрос
	Всего часов	26	22		4					Зачет

Учебно-методическая карта учебной дисциплины «Многомерный статистический анализ»

для заочной формы получения высшего образования по специальности 1-25 01 08 «Бухгалтерский учет, анализ и аудит (по направлениям)», ЗФО, ЗФОССО

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Иное*	Форма контроля знаний	
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Количество часов УСПС				
						Л	Пз			Лаб
1	Задачи и методы многомерного статистического анализа							[1, 2, 4]		
2	Использование элементов матричной алгебры и аналитической геометрии в многомерном статистическом анализе							[1, 2, 4]		
3	Проверка статистических гипотез в анализе многомерных случайных величин							[1, 2, 34]		
4	Робастное статистическое оценивание							[1, 2, 4]		
5	Множественный корреляционно-регрессионный анализ	2			2			[1, 2, 4, 5]		
6	Кластерный анализ	2	2					[1, 2, 4, 5]		
7	Дискриминантный анализ							[1, 2, 4, 5]		
8	Факторный анализ	2	2					[1, 2, 4, 5]		
9	Метод канонических корреляций							[1, 2, 4, 5]		
	Всего часов	6	4		2				Зачет	

**Учебно-методическая карта учебной дисциплины «Многомерный статистический анализ»
для дистанционной 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 часов УСРС				
						Л	Пз			Лаб
1	Задачи и методы многомерного статистического анализа								[1, 2, 4]	
2	Использование элементов матричной алгебры и аналитической геометрии в многомерном статистическом анализе								[1, 2, 4]	
3	Проверка статистических гипотез в анализе многомерных случайных величин								[1, 2, 34]	
4	Робастное статистическое оценивание								[1, 2, 4]	
5	Множественный корреляционно-регрессионный анализ	2			2				[1, 2, 4, 5]	
6	Кластерный анализ	2	2						[1, 2, 4, 5]	
7	Дискриминантный анализ								[1, 2, 4, 5]	
8	Факторный анализ	2	2						[1, 2, 4, 5]	
9	Метод канонических корреляций								[1, 2, 4, 5]	
	Всего часов	6	4		2					Зачет

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 2-2,5 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 по разделам, наличие ее в библиотеке и других доступных источниках, в том числе и интернет-источниках, изучение необходимой литературы по теме, подбор дополнительной литературы;
- изучение и расширение лекционного материала преподавателя за счет специальной литературы, консультаций, электронного конспекта лекций преподавателя по отдельным темам;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям по специально разработанным планам с изучением основной и дополнительной литературы, специальных статистических пакетов прикладных программ, позволяющих реализовать изучаемые многомерные методы на компьютере;
- подготовка к выполнению диагностической формы контроля (контрольные работы);
- подготовка к зачету.

Законодательные акты

1. О государственной статистике: Закон Республики Беларусь 28 ноября 2004 г. № 345-З.
2. О государственной программе создания Единой информационной системы государственной статистики Республики Беларусь на 2007-2011 годы: Указ Президента Республики Беларусь от 13 ноября 2006 г. № 665.
3. Основные положения национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь до 2020 года //Белорус. экон. журн. – 2004. - №3.
4. Положение о Белстате. (Электронный ресурс). Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/o-belstate/pravovye-osnovy-gosudarstvennoi-statistiki-respubl/polozhenie-o-natsionalnom-statisticheskome-komitete/>. Дата доступа: 10.04.2015.
5. Постановление Совета безопасности Республики Беларусь «О концепции информационной безопасности Республики Беларусь» от 18.03.2019 №1.
6. Закон Республики Беларусь «Об информации, информатизации и защите информации» от 10.11.2008 № 455-З.

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

- 1 Сошникова, Л.А. Многомерный статистический анализ. Учебно - методический комплекс (электронной учебно методический комплекс) для специальности 1-25 01 05 «Статистика» / Л.А. Сошникова. — Минск : БГЭУ. 2016. — 112 с. [Электронный ресурс]
2. Сошникова, Л.А. Многомерный статистический анализ: Практикум : учеб. пособие / Л. А. Сошникова. — Минск : БГЭУ, 2015. — 198 с.

Дополнительная

- 3 Боровиков, В.П. Популярное введение в современный анализ данных и машинное обучение на Statistica / В.П. Боровиков. — М. : ЮНИТИ-ДАНА. 2018. — 354 с.
- 4 Сошникова, Л.А., Тамашевич, В.Н., Уебе, Г., Шефер, М. Многомерный статистический анализ в экономике: Учеб. пособие для вузов / Под ред. Проф. В.Н. Тамашевича. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 1999. — 598 с.
- 5 Электронный учебник по статистике (Электронный ресурс). Режим доступа -<http://statsoft.ru/home/textbook/default.htm>

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с 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)
Анализ хоз. деят.сти на предпр. строительства	Кафедра БУАиАв ОНХ	Предложений нет _____ Д.А. Панков	<u>24.03.2022</u> 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 _____ 2022 г.)
(название кафедры)

Заведующий кафедрой

_____ (ученая степень, ученое звание) _____ (подпись) (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ (ученая степень, ученое звание) _____ (подпись) (И.О.Фамилия)