

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой экономической теории
и мировой экономики
д.э.н., проф. Т.Н.Гоголева



17.04.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.01.02 Методы многомерной статистики

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 38.04.01 Экономика
- 2. Профиль подготовки:** Экономика организаций и рынков
- 3. Квалификация выпускника:** магистр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра экономической теории и мировой экономики
- 6. Составители программы:** Костылева В.И., ст. преподаватель
- 7. Рекомендована:** Научно-методическим советом экономического факультета ВГУ от 21.03.2024 г., протокол №3
- 8. Учебный год:** 2025/2026 **Семестр:** 4

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- ознакомление с основными направлениями использования современных многомерных статистических методов для подготовки аналитических материалов при разработке и принятии стратегических решений на микро- и макроуровне;
- применение методов оптимизации, теории вероятностей, математической статистики, системного анализа для прогнозирования основных социально-экономических показателей деятельности предприятия, отрасли, региона.

Задачи учебной дисциплины:

- изучить связи между переменными в многомерном пространстве с использованием современных программных продуктов;
- строить многомерные регрессионные модели для подготовки аналитических материалы, необходимых для принятия стратегических решений;
- владеть теоретическими знаниями использования кластерного анализа для прогнозирования деятельности предприятия, отрасли, региона и экономики в целом.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: дисциплина «Методы многомерной статистики» относится к вариативной части блока Б1, дисциплина по выбору.

Дисциплина является последующей для таких дисциплин как «Микроэкономика». Знания, полученные в ходе изучения дисциплины, используются для написания ВКР.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Коды	Индикаторы	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен готовить аналитические материалы для оценки мероприятий в области экономической политики и принятия стратегических решений на микро- и макроуровне на основе действующей нормативно-правовой базы	ПК-1.3	Готовит аналитические материалы, необходимые для принятия стратегических решений на основе действующей нормативно-правовой базы	Знать: - инструментарий многомерного статистического анализа; - возможности использования и сферы применения всех изученных методов и алгоритмов анализа данных Уметь: - решать социально-экономические задачи с помощью изученных методов и алгоритмов анализа данных; - проводить анализ и давать интерпретацию полученных результатов; Владеть: - навыками оформления аналитических материалов, необходимых для принятия решений, по результатам решения прикладных задач с помощью многомерных статистических методов анализа данных.
ПК-3	Способен составлять прогноз основных социально-экономических показателей деятельности предприятия, отрасли, региона и экономики в целом с использованием современных технических средств и информационных технологий	ПК-3.2	Владеет теоретической базой прогнозирования деятельности предприятия, отрасли, региона и экономики в целом.	Знать: - источники информации и способы поиска информации по тематике методов и алгоритмов анализа данных, необходимой для прогнозирования деятельности экономических субъектов Уметь: - применять методы и алгоритмы анализа данных, реализовывать их в различных программных продуктах для прогнозирования деятельности экономических субъектов Владеть: - навыками описания и прогнозирования прикладных процессов с помощью многомерных статистических методов

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3 ЗЕТ/ 108 час.

Форма промежуточной аттестации зачет с оценкой

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам 4 семестр
Аудиторные занятия		20	20
в том числе:	лекции	10	10
	практические	10	10
Самостоятельная работа		88	88
Форма промежуточной аттестации (зачет с оценкой)		-	-
Итого:		108	108

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лекции			
1.1	Введение в дисциплину	Объект, предмет, задачи многомерного статистического анализа данных. Многомерная генеральная совокупность и ее закон распределения. Многомерный нормальный закон распределения. Представление исходной информации в многомерном анализе.	«Электронный университет ВГУ». – Режим доступа - https://edu.vsu.ru/
1.2	Оценивание и сравнение параметров многомерной генеральной совокупности	Точечное оценивание параметров распределения многомерной генеральной совокупности. Построение доверительной области для вектора (части компонент вектора) математических ожиданий нормально распределенной генеральной совокупности.	«Электронный университет ВГУ». – Режим доступа - https://edu.vsu.ru/
1.3	Многомерный корреляционный анализ количественных признаков	Теория корреляции: определение и свойства коэффициента корреляции и корреляционной матрицы, наилучшая линейная аппроксимация одной случайной величины остальными (k-1) компонентами случайного вектора, функция регрессии, остаточная, факторная дисперсии, корреляционное отношение, коэффициент детерминации, определение и свойства частного коэффициента корреляции. Многомерный корреляционный анализ.	«Электронный университет ВГУ». – Режим доступа - https://edu.vsu.ru/
1.4	Методы кластерного анализа	Постановка задачи классификации без обучения (непараметрический случай). Требования к мерам сходства и расстояниям между объектами. Метрики расчета расстояния между объектами. Способы расчета расстояния между классами объектов. Классификация задач кластерного анализа и основные типы кластер-процедур. Агломеративные методы кластерного анализа: метод одиночной связи, метод полных связей, метод средней связи, метод Уорда. Дивизимные методы кластерного анализа. Итерационные методы кластерного анализа: метод К-средних. Функционалы качества разбиения.	«Электронный университет ВГУ». – Режим доступа - https://edu.vsu.ru/
1.5	Дискриминантный анализ	Постановка задачи классификации с обучением (параметрический случай). Понятие класса. Функции потерь и вероятности неверной классификации. Построение оптимальных процедур классификации. Параметрический дискриминантный анализ в случае нормального закона распределения классов и его геометрическая интерпретация.	«Электронный университет ВГУ». – Режим доступа - https://edu.vsu.ru/
2. Практические занятия			
2.1	Введение в дисциплину	Обсуждение областей применения многомерного статистического анализа. Разбор практических ситуаций.	«Электронный университет ВГУ». – Режим доступа - https://edu.vsu.ru/
2.2	Оценивание и сравнение параметров многомерной генеральной совокупности	Построение доверительной области для вектора параметров в форме прямоугольного параллелепипеда. Проверка гипотезы о равенстве вектора математических ожиданий нормально распределенной генеральной совокупности стандарту. Проверка гипотезы об однородности распределения двух генеральных	«Электронный университет ВГУ». – Режим доступа - https://edu.vsu.ru/

		совокупностей.	
2.3	Многомерный корреляционный анализ количественных признаков	Многомерный корреляционный анализ: постановка задачи; оценка матрицы парных коэффициентов корреляции, частных коэффициентов корреляции, множественного коэффициента корреляции, коэффициента детерминации, функции регрессии; проверка гипотез о значимости характеристик связи и построение доверительных интервалов.	«Электронный университет ВГУ». – Режим доступа - https://edu.vsu.ru/
2.4	Методы кластерного анализа	Применение кластерного анализа на практике.	«Электронный университет ВГУ». – Режим доступа - https://edu.vsu.ru/
2.5	Дискриминантный анализ	Применение дискриминантного анализа на практике.	«Электронный университет ВГУ». – Режим доступа - https://edu.vsu.ru/

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)			
		Лекции	Практические	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение в дисциплину	2	2	16	20
2	Оценивание и сравнение параметров многомерной генеральной совокупности	2	2	18	22
3	Многомерный корреляционный анализ количественных признаков	2	2	18	22
4	Методы кластерного анализа	2	2	18	22
5	Дискриминантный анализ	2	2	18	22
	Итого:	10	10	88	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Успешное изучение курса требует от студентов посещения лекций и систематического конспектирования учебного материала. освоение и осмысление терминологии изучаемой дисциплины. Материалы лекционных занятий следует своевременно подкреплять проработкой соответствующих разделов в учебниках, учебных пособиях, научных статьях и монографиях, в соответствии со списком основной и дополнительной литературы. Дополнительная проработка изучаемого материала проводится во время практических занятий, в ходе которых анализируется и закрепляется основные знания, полученные по дисциплине.

На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий

Самостоятельная работа предполагает выполнение тестовых заданий, решение задач, написание докладов и рефератов, рецензирование текстов, подготовку к экзамену.

Изучение дисциплины предполагает наличие текущих и промежуточной аттестаций.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Микроэкономика. Элементы продвинутого уровня : учебное пособие : [в 2 ч.] / Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2020- .— ISBN 978-5-9273-2840-6. Ч. 1 / [В.В. Матершева и др.] .— 2020 .— 238 с. : ил. — Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр.: с. 235-236 .— ISBN 978-5-9273-2841-3.
2	Александровская, Ю. П. Классификация многомерных данных в экономике: дискриминантный анализ : учебное пособие / Ю. П. Александровская. — Казань : КНИТУ, 2018. — 80 с. — ISBN 978-5-7882-2396-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/138406

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Воскобойников, Ю. Е. Эконометрика в Excel. Модели временных рядов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Воскобойников Ю. Е. — 1-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2018 .— 152 с. — Книга из коллекции Лань - Математика .— ISBN 978-5-8114-3056-7 .— URL: https://e.lanbook.com/book/107923 .
2	Воскобойников, Ю. Е. Эконометрика в Excel: парные и множественные регрессионные модели [Электронный ресурс] : учебное пособие / Воскобойников Ю. Е. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018 .— 260 с. — Книга из коллекции Лань - Математика .— ISBN 978-5-8114-2318-7 .— URL: https://e.lanbook.com/book/108319 .
3	Дронов, С. В. Методы и задачи многомерной статистики : монография / С. В. Дронов. — Барнаул : АлтГУ, 2015. — 275 с. — ISBN 978-5-7904-1957-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/154930

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет) *:

№ п/п	Ресурс
1	Электронно-библиотечная система "Лань" - https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" - https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://biblioclub.ru/
3	Образовательный портал "Электронный университет ВГУ". - https://edu.vsu.ru

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Многомерные статистические методы : методические указания / составители И. Л. Макарова, А. М. Игнатенко. — Сочи : СГУ, 2018. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/147679

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Реализация учебной дисциплины предполагает применение дистанционных образовательных технологий (работу на образовательном портале «Электронный университет ВГУ» - <https://edu.vsu.ru>).

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебные аудитории для проведения учебных (лекционных) занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: специализированная мебель, проектор, экран для проектора, компьютер с возможностью подключения к сети "Интернет", проводной микрофон, комплект активных громкоговорителей

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Введение в дисциплину	ПК – 1 ПК – 3	ПК – 1.3 ПК – 3.2	КИМ №1
2.	Оценивание и сравнение параметров многомерной генеральной совокупности	ПК – 1 ПК – 3	ПК – 1.3 ПК – 3.2	КИМ №1
3.	Многомерный корреляционный анализ количественных признаков	ПК – 1 ПК – 3	ПК – 1.3 ПК – 3.2	КИМ №1
4.	Методы кластерного анализа	ПК – 1 ПК – 3	ПК – 1.3 ПК – 3.2	КИМ №1
5.	Дискриминантный анализ	ПК – 1 ПК – 3	ПК – 1.3 ПК – 3.2	КИМ №1
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				Практическое задание (КИМ №2)

Уровень знаний студента определяется оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полный, исчерпывающий, аргументированный ответ на все вопросы и задания КИМа. Ответы должны отличаться логической последовательностью, четкостью в выражении мыслей и обоснованностью выводов, демонстрирующих знание источников основной и дополнительной литературы, понятийного аппарата и умения ими пользоваться при ответе.	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Полный, исчерпывающий, аргументированный ответ на вопросы и задания КИМа. Ответы должны отличаться логичностью, четкостью, знанием понятийного аппарата и литературы по КИМу при незначительных упущениях при ответах.	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Неполных и слабо аргументированный ответ, демонстрирующих общее представление и элементарное понимание существа поставленных вопросов, понятийного аппарата и обязательной литературы.	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Обучающийся демонстрирует незнание и непонимание студентом существа задаваемых вопросов и задания КИМа. При выставлении неудовлетворительной оценки, преподаватель должен объяснить студенту недостатки его ответа.	–	<i>Неудовлетворительно</i>

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

КИМ №1

Пример практического задания для текущей аттестации

Требуется сделать классификацию компаний в отрасли:

- с помощью иерархической процедуры
- с помощью метода k-средних

По сделанной классификации осуществить дискриминантный анализ. Привести критерии качества разбиения.

Ответить на теоретический вопрос.

Дискриминантный анализ, функции потерь и вероятности неправильной классификации.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент показал знание теоретического материала, в соответствии с требованиями проведена классификация, проведен анализ, данные актуальны, сделаны выводы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент показал знание теоретического материала, в соответствии с требованиями проведена классификация, проведен анализ, данные актуальны, сделаны выводы, отдельные неточности.

Оценка «удовлетворительно» выставляется если студент показал знание теоретического материала, отсутствует анализ или классификация, данные не актуальны.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если не продемонстрировано владение теоретическим материалом, отсутствуют классификация и анализ, представлены рассуждения общего характера.

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

КИМ №2

Практическое задание

Примерная тематика задания (допустимы иные варианты):

1. Анализ показателей инвестиционно-строительной деятельности в Российской Федерации
2. Анализ социально-экономических показателей в Российской Федерации
3. Анализ показателей сельского хозяйства в Российской Федерации
4. Анализ показателей образования в Российской Федерации
5. Анализ показателей безработицы в Российской Федерации
6. Анализ показателей правонарушений в Российской Федерации
7. Анализ показателей рынка труда в Российской Федерации
8. Анализ показателей культуры и туризма в Российской Федерации

Требования к выполнению практического задания:

1. Выбрать объект и предмет исследования, в соответствии с которыми сформировать набор показателей, характеризующих субъекты Российской Федерации
2. Исследовать связь между показателями, характеризующими (указать предмет исследования)
3. Провести сравнительный анализ субъектов Российской Федерации по отобранным показателям
4. Снизить размерность признакового пространства. Провести сравнительный анализ субъектов Российской Федерации по новым признакам.

Задание должно сопровождаться презентацией и докладом. Продолжительность выступления 5-7 минут. После окончания выступления предусмотрены ответы на вопросы слушателей.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если данные актуальны, проведен полный анализ, оформление и содержание работы соответствует требованиям, сделаны обоснованные выводы, даны уверенные ответы на вопросы слушателей;
- оценка «хорошо», если данные актуальны, проведен полный анализ, оформление и содержание работы соответствует требованиям, сделаны обоснованные выводы, есть отдельные неточности, представлены ответы на вопросы слушателей;
- оценка «удовлетворительно», если данные не актуальны или проведен поверхностный анализ, оформление и содержание не соответствует требованиям, выводы есть, но не все являются обоснованными, представлены ответы на вопросы слушателей;
- оценка «неудовлетворительно», если содержание выполненного задания не соответствует требованиям, данные не актуальны, не проведен анализ проблемы, нет выводов, не даны ответы на вопросы слушателей.