

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
Информационных технологий
и математических методов в экономике



И.Н. Щепина

24.05.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.16 Методы многомерной статистики

1. Шифр и наименование направления подготовки / специальности:

38.03.01 «Экономика»

2. Профиль подготовки / специализация/:

Модели и методы анализа цифровой экономики

3. Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

4. Форма обучения: Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра информационных технологий и математических методов в экономике

6. Составители программы: Мокшина Светлана Ивановна, к.э.н., доцент кафедры информационных технологий и математических методов в экономике

7. Рекомендована: НМС экономического ф-та ВГУ, протокол № 4 от 15.04.2021 г.

8. Учебный год: 2023 - 2024, семестр: 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся устойчивых знаний теоретико-методологических основ статистической обработки и анализа многомерных выборочных совокупностей,
- овладение современными методами компактного представления результатов такого анализа,
- формирование навыков практического использования методов многомерного статистического анализа для исследования сложных экономических процессов и принятия прогнозных решений.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование понимания у обучающихся сущности многомерного признакового пространства и особенностей обработки многомерных статистических данных;
- овладение обучающимися теоретическими основами многомерного статистического анализа;
- освоение основных методов многомерной статистики, необходимых в аналитической работе для подготовки информационно-аналитических материалов;
- формирование навыков применения современного многомерного инструментария для решения прикладных экономических задач;
- использование современных информационных технологий и специализированного программного обеспечения для обработки многомерной информации;
- получение навыков содержательной интерпретации аналитических результатов и выработки практических рекомендаций на основе полученных результатов.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Блок Б1, часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная).

Требования к входным знаниям, умениям и навыкам:

обучающийся должен иметь базовые знания по дисциплинам:

- математический анализ;
- теория вероятностей и математическая статистика;
- линейная алгебра;
- экономическая теория;
- эконометрика;

обучающийся должен уметь:

- строить эконометрические модели с целью прогнозирования социально-экономических процессов и явлений;

обучающийся должен иметь навыки:

- работы в MS Excel и в среде R;
- визуализации и содержательной интерпретации полученных результатов.

Знания, полученные при изучении данной дисциплины, могут быть использованы в дисциплинах профессионального цикла.

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	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК – 2	Способен применять информационные технологии для	ПК -2.5	Использует языки программирования и специализированных ПО при решении	Знать: - технологии моделирования бизнес-процессов; - основные принципы работы с аналитическими информационными

	проведения бизнес-анализа, подготовки информационно-аналитических материалов и прогнозирования экономических показателей		прикладных экономических задач	системами. Уметь: - осуществлять выбор инструментальных средств для обработки статистических данных в соответствии с поставленной задачей. Владеть: - навыками использования современных информационных технологий и специализированных ПО для обработки многомерной информации; - навыками применения информационных технологий в процедурах бизнес-анализа
ПК- 4	Способен учитывать влияние различных факторов при формировании прогнозов цен на товары, работы и услуги, в том числе с использованием статистических методов, баз данных и информационных интеллектуальных технологий	ПК – 4.2	Формирует прогнозные решения для социально-экономической сферы	Знать: - теоретические основы многомерного статистического анализа; - современные подходы к применению многомерного статистического анализа в задачах экономического прогнозирования. Уметь: - использовать методы МСА с целью прогнозирования процессов и явлений социально-экономической сферы; - анализировать прогнозные оценки на предмет качества и надежности. Владеть: - методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития социально-экономических явлений и процессов.
		ПК – 4.5	Анализирует статистические данные для формирования прогнозных решений	Знать: - типовые методики сбора и систематизации информации, необходимой для расчета экономической и социально-экономической информации; Уметь: - осуществлять предварительный анализ данных на предмет их однородности, соответствия некоторым статистическим гипотезам, содержания грубых ошибок в данных; Владеть: - методикой расчета экономических и социально-экономических показателей; - методикой приведения их к сопоставимому виду; - методикой проверки статистических гипотез

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом - 3/108

Форма промежуточной аттестации - экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Всего	По семестрам		
			Семестр 6		
Аудиторные занятия		32	32		
в том числе:	лекции	16	16		
	практические	0	0		
	лабораторные	16	16		
Самостоятельная работа		40	40		
в том числе: курсовая работа (проект)					
Форма промежуточной аттестации - экзамен		36	36		
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	Теоретические основы МСА, его основные методы и типы задач, решаемых с помощью этих методов	Предмет и задачи курса. Понятие многомерного признакового пространства. Основные особенности обработки данных многомерных выборочных совокупностей. Особенности методов МСА и их отличие от методов классической статистики. Принципы, лежащие в основе практического применения методов МСА. Краткая характеристика основных методов МСА. Основные этапы исследовательской работы при реализации МСА.	Методы многомерной статистики https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6255
1.2	Статистическое оценивание многомерной случайной величины	Случайные величины и их распределения. Некоторые виды параметрических распределений. Двумерные и многомерные случайные величины. Статистические гипотезы в анализе данных: простая и сложная, одномерная и многомерная статистические гипотезы. Критерии достоверности выводов при проверке статистических гипотез.	Методы многомерной статистики https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6255
1.3	Множественный корреляционно-регрессионный анализ (МКРА)	Основные положения теории МКРА: парная корреляция, частичная корреляция, коэффициент множественной корреляции, коэффициент множественной детерминации; регрессионные модели: линейные и нелинейные, способы приведения нелинейных моделей к линейному виду. Надежность решений, полученных методами МКРА. Свойства статистических оценок параметров регрессионной модели.	Методы многомерной статистики https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6255

1.4	Кластерный анализ	Общая характеристика методов кластерного анализа. Классификация методов КА: агломеративные и дивизимные методы, итеративные методы. Меры сходства: евклидово расстояние, взвешенное евклидово расстояние, расстояние Минковского, расстояние Махаланобиса, расстояние city-block. Иерархический кластерный анализ, метод k-средних, метод поиска сгущений. Критерии качества кластеризации.	Методы многомерной статистики https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6255
1.5	Дискриминантный анализ	Основные положения дискриминантного анализа (ДА). Дискриминантные функции и их геометрическая интерпретация. Расчет коэффициентов дискриминантной функции. Классификация при наличии двух обучающих выборок. Классификация при наличии k обучающих выборок ($k > 2$). Взаимосвязь между дискриминантными переменными и дискриминантными функциями.	Методы многомерной статистики https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6255
1.6	Факторный анализ	Сущность методов факторного анализа и их классификация: метод главных компонент, простые (однофакторная модель Ч.Спирмена, бифакторная модель, центроидный метод) и современные аппроксимирующие методы (групповой метод Л.Гуттмана и П.Хорста, метод максимального правдоподобия, минимальных остатков). Общий алгоритм и теоретические проблемы факторного анализа. Общая математическая модель метода главных компонент; вычислительные процедуры метода главных компонент. Оценка уровня информативности и поиск названий для главных компонент.	Методы многомерной статистики https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6255
1.7	Анализ канонических корреляций	Сущность и теоретические основы метода. Ковариационная матрица. Вычисление канонических корреляций. Оценка значимости коэффициентов канонических корреляций. Экономическая интерпретация результатов канонического анализа.	Методы многомерной статистики https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6255
2. Практические занятия не предусмотрены			
3. Лабораторные занятия			
3.1	Теоретические основы МСА, его основные методы и типы задач, решаемых с помощью этих методов	Представление данных многомерных выборочных совокупностей в матричном виде. Элементы матричной алгебры: операции над матрицами, вычисление ранга матрицы, определителя матрицы, обращение матриц, нахождение собственных чисел и собственных векторов матриц.	Методы многомерной статистики https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6255
3.2	Статистическое оценивание многомерной случайной величины.	Двумерные и многомерные случайные величины. Статистические гипотезы в анализе данных. Критерии достоверности выводов при проверке статистических гипотез.	Методы многомерной статистики

			https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6255
3.3	Множественный корреляционно-регрессионный анализ (МКРА)	Анализ задач, решаемых с помощью МКРА. Построение линейных и нелинейных регрессионных моделей в MS Excel. Компьютерная реализация метода в системе R.	Методы многомерной статистики https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6255
3.4	Кластерный анализ	Анализ задач, решаемых с помощью кластерного анализа. Компьютерная реализация кластерного анализа с помощью иерархического метода и метода k-средних в MS Excel. Компьютерная реализация кластерного анализа в системе R.	Методы многомерной статистики https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6255
3.5	Дискриминантный анализ	Анализ задач, решаемых с помощью дискриминантного анализа. Компьютерная реализация дискриминантного анализа при наличии двух и трех обучающих выборок в MS Excel. Компьютерная реализация дискриминантного анализа в системе R.	Методы многомерной статистики https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6255
3.6	Факторный анализ	Анализ задач, решаемых с помощью факторного анализа. Компьютерная реализация метода главных компонент как одного из методов факторного анализа в MS Excel. Компьютерная реализация метода в системе R.	Методы многомерной статистики https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6255
3.7	Анализ канонических корреляций	Анализ задач, решаемых с помощью метода канонических корреляций. Компьютерная реализация метода канонических корреляций в MS Excel. Компьютерная реализация метода канонических корреляций в системе R.	Методы многомерной статистики https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6255

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекционные	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1.	Теоретические основы МСА, его основные методы и типы задач, решаемых с помощью этих методов.	2	-	2	4	8
2.	Статистическое оценивание многомерной случайной величины.	2	-	2	6	10
3.	Множественный корреляционно-регрессионный анализ (МКРА).	2	-	2	6	10
4.	Кластерный анализ	2	-	2	6	10
5.	Дискриминантный анализ	2	-	2	6	10
6.	Факторный анализ	4	-	4	6	14
7.	Анализ канонических корреляций	2	-	2	6	10
Итого:		16		16	40	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе изучения дисциплины используются такие виды учебной работы, как лекции, лабораторные занятия, а также различные виды самостоятельной работы.

Обучающимся рекомендуется вести конспект лекции, в котором должны быть ссылки на номера слайдов и демонстрационные примеры, основные определения и положения необходимо конспектировать, в конце лекции обучающиеся имеют возможность задать вопросы преподавателю по теме лекции. Конспект должен иметь поля для заметок в ходе самостоятельной проработки материала. Презентации лекций и демонстрационный материал в виде файлов предоставляются обучающимся.

Для подготовки к лабораторному занятию обучающийся должен заранее ознакомиться с заданием и теоретическим материалом, после выполнения работы оформить отчет о проделанной работе и подготовиться к ее защите.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины; является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом, обучающийся работает с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, ресурсами сети Internet, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме.

Вопросы, которые вызывают у обучающихся затруднения при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем.

Виды самостоятельной работы: конспектирование учебной и научной литературы; проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе); работа в электронной библиотечной системе; выполнение домашних заданий; выполнение контрольных работ; подготовка к лабораторным занятиям; работа с вопросами для самопроверки.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Многомерный статистический анализ в экономических задачах: компьютерное моделирование в SPSS : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по экон. специальностям / [Н.О. Концевая и др.]. — М.: Вузовский учебник, 2009 . 308, [1] с. —.— ISBN 978-5-9558-0108-7.
2	Анализ данных / Ш.У. Низаметдинов. — Москва: МИФИ, 2012 . 286 с. —.— ISBN 978-5-7262-1687-4.
3	Агалаков, С. А. Статистические методы анализа данных : учебное пособие / С.А. Агалаков ; Министерство образования и науки РФ ; Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского .— Омск : ОмГУ им. Ф.М. Достоевского, 2017 .— 92 с. : табл., граф., схем., ил. — Библиогр. в кн .— http://biblioclub.ru/ .— ISBN 978-5-7779-2187-1 .— <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562918 >.
4	Горяинова, Е. Р. Прикладные методы анализа статистических данных : учебное пособие / Е.Р. Горяинова, А.Р. Панков, Е.Н. Платонов .— Москва : Издательский дом Высшей школы экономики, 2012 .— 312 с. — http://biblioclub.ru/ .— ISBN 978-5-7598-0866-4 .— <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=227280 >

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5	Прикладная статистика и основы эконометрики: Учебник для студ. экон. спец. вузов / С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. — М.: ЮНИТИ, 1998 . 1022 с. —.— ISBN 5-238-00013-8.
6	Многомерный статистический анализ: Методические указания к выполнению курсовой работы / Г.Д. Карташов. — Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007 . 48 с. — http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256880 2007 ООЮФ: 0

7	Многомерные статистические методы. Для экономистов и менеджеров: учебник для студ. вузов / А. М. Дубров, В. С. Мхитарян, Л. И. Трошин. — М.: Финансы и статистика, 2003 . 350с. —.— ISBN 5-279-01945-3.
8	Компьютерные решения задач многомерной статистики : пособие по специальности 080116 (061800) "Математические методы в экономике" ОПД.Р.10. Ч. 1. Кластерный и дискриминантный анализ / В.В. Давнис [и др.] ; Воронеж. гос. ун-т, Каф. информ. технологий и мат. методов .— Воронеж : ВГУ, 2005 .— 39 с. : ил,табл. — Библиогр.: с. 39 .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method
9	Компьютерные решения задач многомерной статистики : учебное пособие по специальности 080116 (061800) "Математические методы в экономике" ОПД.Р.10 : в 2 ч. Ч. 2. Компонентный анализ и анализ канонических корреляций / В.В. Давнис [и др.] ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : ВГУ, 2006 .— 67 с. : ил.табл. — Библиогр.: с. 66 .— ISBN 5-9273-1081-8.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Ресурс
1.	Зональная научная библиотека ВГУ https://www.lib.vsu.ru/
2.	ЭБС Лань, http://e.lanbook.com/
3.	ЭБС Университетская библиотека online https://biblioclub.ru/
4.	Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» http://rucont.ru
5.	Портал «Электронный университет ВГУ» – Moodle: URL: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6255
6.	Российская государственная библиотека. Единый электронный каталог http://www.rsl.ru/ru/s97/s977242/

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Многомерный статистический анализ в экономике: Учеб.пособие для студ. вузов / Л. А. Сошникова, В. Н. Тамашевич, Г. Уебе; М. Шефер; Под ред. В. Н. Тамашевича. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 1999 . 598 с. —.— ISBN 5-238-00099-5. 1999 ООЮФ: 0
2	Компьютерные решения задач многомерной статистики : пособие по специальности 080116 (061800) "Математические методы в экономике" ОПД.Р.10 / В.В. Давнис [и др.]. — Воронеж : ВГУ, 2005 . 39 с. — http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/mar05026.pdf
3	Компьютерные решения задач многомерной статистики: учебное пособие по специальности 080116 (061800) "Математические методы в экономике" ОПД.Р.10 / В.В. Давнис [и др.]. — Воронеж: ВГУ, 2006 . 67 с. —.— ISBN 5-9273-1081-8.

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

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде. Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории ФГБОУ ВО «ВГУ», так и вне ее.

Для организации занятий требуется:

- персональный компьютер и видеопроекторное оборудование;
- программное обеспечение общего назначения Microsoft Office;
- специализированное программное обеспечение – система R-commander

Программа курса может реализовываться с элементами электронного обучения и применением дистанционных образовательных технологий через Образовательный портал «Электронный университет ВГУ» <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6255>, где представлены учебные материалы, а также предоставляется возможность в режиме онлайн проводить занятия в соответствии с расписанием.

Информационно-справочные ресурсы

1. <http://www.ict.edu.ru> - портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" .
2. <http://www.iot.ru> - портал Информационных образовательных технологий.
3. <http://biznit.ru> - сайт о применении информационных технологий в различных областях.
4. <http://www.hse.ru> - Портал Высшей Школы Экономики;
5. <http://ecsocman.edu.ru> - Федеральный образовательный портал «Экономика. Социология. Менеджмент»;
6. <http://www.aup.ru> - Портал по менеджменту, маркетингу и рекламе, финансам, инвестициям, управлению персоналом;
7. <http://www.eu.ru> - Экономика и управление на предприятиях. Научно-образовательный портал. Библиотека экономической и управленческой литературы;
8. Российская государственная библиотека. Единый электронный каталог <http://www.rsl.ru/ru/s97/s977242/>
9. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
10. Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru>

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебный корпус экономического факультета ВГУ имеет требуемое количество лекционных аудиторий, оснащенных необходимым оборудованием, компьютерные классы, имеющие необходимый комплект лицензионного программного обеспечения. Учебная аудитория (лекционная): специализированная мебель, ноутбук HP Probook 450 15.6", проектор Acer X1240, экран для проектора настенный Projecta Compact Electrol, WHDMI-приемник

Учебная аудитория (лаб.занятия): специализированная мебель, компьютеры 3QNTP-Shell NM-10-B260GBP-525 (11 шт.)

Библиотечный фонд факультетской библиотеки имеет в наличии достаточное количество учебной и учебно-методической литературы, перечисленной в настоящей рабочей программе. Студенты имеют доступ к учебной литературе, представленной в ЭБС.

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)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Теоретические основы МСА, его основные методы и типы задач, решаемых с помощью этих методов.	ПК-4	ПК-4.2	Собеседование
2.	Статистическое оценивание многомерной случайной величины.	ПК-2 ПК-4	ПК-2.5 ПК-4.5	Отчет по лабораторной работе
3.	Множественный корреляционно-регрессионный анализ (МКРА).	ПК-2 ПК-4	ПК-2.5 ПК-4.2	Отчет по лабораторной работе
4.	Кластерный анализ	ПК-2 ПК-4	ПК-2.5 ПК-4.2	Отчет по лабораторной работе
5.	Дискриминантный анализ	ПК-2 ПК-4	ПК-2.5 ПК-4.2	Отчет по лабораторной работе
6.	Факторный анализ	ПК-2 ПК-4	ПК-2.5 ПК-4.2	Отчет по лабораторной работе
7.	Анализ канонических корреляций	ПК-2 ПК-4	ПК-2.5 ПК-4.2	Отчет по лабораторной работе
Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен				Перечень вопросов Аналитическое задание

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: собеседования, лабораторной работы по выполнению практического задания.

Практические задания

Задания к разделу "Кластерный анализ"

Задание 1. В коммерческий банк ОАО «Друг» обратились руководители 12 крупных предприятий г. Воронежа с просьбой о предоставлении кредита. Специалисты кредитного отдела банка с целью принятия надежного решения (т.е. решения, гарантирующего

возврат кредита) по удовлетворению этих просьб решили в первую очередь попытаться разделить предприятия на группы в соответствии с их финансовым состоянием. В качестве факторов, определяющих финансовое состояние предприятий, были выбраны необоротные активы (x_1), оборотные активы (x_2), собственный капитал (x_3), долгосрочные обязательства (x_4), краткосрочные обязательства (x_5), выручка от реализации (x_6), себестоимость (x_7), чистая прибыль (x_8). Значения этих показателей приведены в таблице. Осуществите кластеризацию предприятий и сделайте выводы о целесообразности представления кредита той или иной образовавшейся группе.

Все необходимые расчеты провести в MS Excel и в системе R.

*Показатели, характеризующие деятельность предприятий,
обратившихся в банк за кредитом*

Пред- приятие	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
1	5116652	1655737	4912417	619623	1240349	639146	5820259	532581
2	1226241	1224983	1457028	93921	900275	502706	3462529	499271
3	5851307	1460596	421161	395121	1295621	448967	2291589	67368
4	86188	840198	93900	604792	227694	14128	122932	10
5	213652	289893	187876	138430	177239	47460	439172	8238
6	292249	410349	44432	14565	643601	68433	636529	-36067
7	107355	265899	132056	7656	233542	29342	302575	110
8	155221	797983	74255	860	878949	24433	249286	-133140
9	2852	69444	-27284	913	98667	17346	126278	-27697
10	292001	130363	129216	155051	138097	35746	312348	-5967
11	659633	1295344	132248	1650653	1172076	167166	1626270	122137
12	170298	666081	616076	582	219721	100273	807602	117997

Задание 2. Проведите кластеризацию потребителей на основе их отношения к посещению магазинов для покупки товаров по результатам исследования, суть которого в том, что потребителей попросили выразить их степень согласия со следующими утверждениями по 7-балльной шкале (1 – не согласен, 7 – согласен): V1 – «посещение магазинов для покупки товаров – приятный процесс»; V2 – «посещение магазинов для покупки товаров плохо сказывается на бюджете»; V3 – «я совмещаю посещение магазинов для покупки товаров с питанием вне дома»; V4 – «я стараюсь сделать лучшие покупки при посещении магазинов»; V5 – «мне не нравится посещение магазинов для покупки товаров»; V6 – «я могу сэкономить много денег, сравнивая цены в разных магазинах».

Результаты этого исследования представлены в следующей таблице:

Потребитель	V1	V2	V3	V4	V5	V6
1	6	4	7	3	2	3
2	2	3	1	4	5	4
3	7	2	6	4	1	3
4	4	6	4	5	3	6
5	1	3	2	2	6	4
6	6	4	6	3	3	4
7	5	3	6	3	3	4
8	7	3	7	4	1	4
9	2	4	3	3	6	3
10	3	5	3	6	4	6

Все необходимые расчеты провести в MS Excel и в системе R.

Задание 3. Проведите классификацию коммерческих банков на предмет оценки их надежности иерархическим методом и методом к-средних, установив экспертным путем оптимальное число кластеров. Определите состав каждого кластера, его статистические характеристики. Основные показатели работы банков приведены в таблице:

Банк	Чистые активы, тыс. руб.	Ликвидные активы, тыс.руб руб.	Суммарные обязательства, тыс. руб.
1	728481,825	12731,458	1527149,283
2	43831,446	-24198,034	79374,219
3	19973,371	629,285	27452,437
4	26484,649	-16262,703	31193,252
5	20393,837	3483,837	29484,226
6	174967	6783,932	260847,887
7	137371,384	3197,923	12736,83
8	62763,913	6158,736	97264,837
9	183,837	-189,78	18373,803
10	11836,91	-414,712	19724,46

Все необходимые расчеты провести в MS Excel и в системе R.

Задачи к разделу “Дискриминантный анализ”

Задача 1. Имеются 12 предприятий, каждое из которых характеризуется тремя экономическими показателями: производительностью труда (млн. руб./чел.), удельным весом потерь от брака (%) и фондоотдачей (руб./руб.). Данные по этим предприятиям представлены в таблице. Экспертным методом предприятия разбиты на 2 группы А и В.

Группы предприятий	Производительность труда	Удельный вес потерь от брака	Фондоотдача
Группа А (эффективные)	9,4	0,15	1,91
	9,9	0,34	1,68
	9,1	0,09	1,89
	9,4	0,21	2,30
Группа В (неэффективные)	6,6	0,48	0,88
	4,3	0,41	0,62
	7,4	0,62	1,09
	6,6	0,50	1,32
	5,5	1,20	0,68
Подлежат классификации	5,5	0,05	1,02
	10,0	0,32	2,62

В пакете Excel и с использованием программы R построить дискриминантную функцию и с ее помощью классифицировать два последних предприятия.

Задача 2. Эффективность деятельности фермерских хозяйств оценивалась по трем показателям: производительность труда (млн руб./чел); объем реализованной продукции растениеводства и животноводства с 1 га посевной площади (млн руб./га). В результате экспертами были выделены хозяйства с высоким А и низким В уровнем использования земли.

	Производительность труда	Объем реализованной продукции	
		Растениеводства	Животноводства
Группа А (высокий уровень использования земли)	8,22	0,25	0,41
	6,43	0,51	0,51
	6,39	0,27	0,42
	5,84	0,33	0,56
Группа В (низкий уровень использования земли)	3,14	1,17	0,28
	4,02	4,99	0,67
	4,19	5,18	0,45
	4,33	2,49	0,38
Подлежат классификации	4,58	2,73	0,33
	4,92	0,32	0,45
	5,22	0,67	0,32
	5,62	4,60	0,56

В пакете Excel и с использованием программы R построить дискриминантную функцию и с ее помощью классифицировать три последних фермерских хозяйства.

Задача 3. В таблице представлены предприятия, кредитоспособность которых характеризуется финансовыми коэффициентами:

K1 – коэффициент оборачиваемости активов; K2 – коэффициент соотношения собственных и заемных средств; K3 – коэффициент структуры активов; K4 – коэффициент рентабельности продаж.

Значения финансовых коэффициентов
предприятий – заемщиков

№ предприятия	Финансовые коэффициенты			
	K1	K2	K3	K4
1	0.11	1.77	0.32	0.08
2	1.06	1.05	0.56	0.24
3	2.42	0.73	0.53	0.05
4	0.74	0.45	0.61	0.04
5	6.16	0.63	0.96	0.03
6	5.71	0.18	0.81	0.01
7	2.11	0.03	0.84	0.01
8	0.68	0.37	0.21	-0.05
9	0.24	-0.06	0.28	0.05
10	1.19	0.01	0.44	0.02
11	0.01	0.03	0.23	0.01
12	0.52	0.01	0.63	0.05
13	1.69	2.65	0.41	0.04
14	0.12	-0.18	0.13	0.01

12 предприятий – это бывшие клиенты банка (№ 1-6 – надежные заемщики; № 7-12 – заемщики, оказавшиеся ненадежными); предприятия № 13,14 – это те, относительно которых банк рассматривает вопрос о выдаче кредита.

С помощью дискриминантного анализа необходимо спрогнозировать кредитоспособность 13 и 14 предприятий (решить задачу в EXCEL и с использованием программы R).

Задача 4. Владелец компании ОАО «Спектр» принадлежит сеть супермаркетов, организованных по принципу «Магнита», «Перекрестка» и других известных

отечественным потребителям супермаркетов. В 2019г. эта компания осуществляла торговую деятельность на территории 12 регионов Центрального Федерального округа РФ. В стратегические планы компании следующего года входит расширение сети супермаркетов за счет освоения новых рынков сбыта в других регионах. С целью проведения исследования по выбору перспективных регионов для реализации инвестиционных проектов владельцы ОАО «Спектр» поручили аналитикам своей компании идентифицировать наиболее значимые для решаемой задачи показатели, характеризующие социально-экономическое развитие регионов. Такими показателями оказались:

- 1) объем розничного товарооборота и платных услуг на душу населения (тыс. руб.), x_1 ;
- 2) объем инвестиций в основной капитал на душу населения (тыс. руб.), x_2 ;
- 3) коэффициент плотности автомобильных дорог, x_3 ;
- 4) соотношение среднедушевых доходов и среднедушевого прожиточного минимума, x_4 .

Принимая во внимание тот факт, что в некоторых регионах ЦФО компания ОАО «Спектр» имела положительный (долговременное получение прибыли) или негативный (терпела убытки) опыт своей деятельности, эти регионы были разделены, соответственно, на две группы. В результате была сформирована следующая таблица:

Показатели, характеризующие уровень социально-экономического развития регионов

№	Регио	x_1	x_2	x_3	x_4
<i>Группа регионов, в которых деятельность ОАО «Спектр» была успешной</i>					
1.	Белгородская область	28,9	8,64	32,0	2,29
2.	Воронежская область	31,5	3,96	25,5	2,16
3.	Липецкая область	23,6	6,33	30,0	1,79
4.	Московская область	23,6	8,22	29,6	1,62
5.	Орловская область	21,4	5,78	27,5	1,59
6.	Тульская область	17,6	4,62	24,6	1,57
7.	г. Москва	86,0	20,37	61,6	5,09
<i>Группа регионов, в которых деятельность ОАО «Спектр» не была успешной</i>					
1.	Брянская область	17,9	2,45	28,4	1,41
2.	Владимирская область	14,0	3,94	25,8	1,22
3.	Ивановская область	11,3	2,06	21,7	0,84
4.	Курская область	15,9	4,76	31,0	1,31
5.	Тамбовская область	20,1	2,8	25,9	1,53

Показатели, характеризующие уровень социально-экономического развития регионов, на территории которых ОАО «Спектр» пока еще не осуществлял свою деятельность, но которые входят в круг его коммерческих интересов, представлены в таблице:

Показатели, характеризующие уровень развития регионов, относительно которых необходимо принять маркетинговое решение

№	Регион	x_1	x_2	x_3	x_4
1.	Калужская область	17,7	5,97	28,1	1,29
2.	Костромская область	14,8	6,28	25,7	1,32
3.	Рязанская область	16,2	7,80	29,9	1,32
4.	Смоленская область	23,1	8,20	37,8	1,62
5.	Тверская область	15,3	6,82	41,2	1,11
6.	Ярославская область	19,2	9,68	27,7	1,82

Решить поставленную задачу с помощью дискриминантного анализа в EXCEL и с использованием программы R.

Задача 5. Главным управлением экономического развития Воронежской области был проведен выборочный анализ финансового состояния хозяйствующих субъектов, в результате которого получены две группы промышленных предприятий: нормально функционирующие и нуждающиеся в финансовой поддержке. Выводы относительно конкретного предприятия делались на основе анализа коэффициента рентабельности (x_1), коэффициента текущей ликвидности (x_2), коэффициента обеспеченности собственными средствами (x_3) и коэффициента утраты (восстановления) платежеспособности (x_4). Данные по выделенным группам предприятий приведены в таблице 1.

Таблица 1

Финансовое состояние хозяйствующих субъектов,
действующих на территории Воронежской области

Наименование предприятия	x_1	x_2	x_3	x_4
-1-	-2-	-3-	-4-	-5-
<i>Группа нормально функционирующих предприятий</i>				
Г.П. «Медтехника»	8,09	1,30	0,23	1,13
Завод им. Дзержинского	8,09	1,56	2,36	1,48
Воронежское протезно-ортопедическое предприятие	23,17	17,7	0,85	17,46
ОАО «Шинный завод»	2,10	28,7	0,97	31,02
ОАО «Автозапчасти»	4,48	1,18	0,15	1,04
ОАО «Видеофон»	7,32	1,28	0,23	1,19
ЗАО «Гидрогаз»	12,00	1,89	0,47	1,79
ЗАО «Воронежросагропродукт»	4,45	7,52	0,87	7,42
ОАО «Водмашоборудование»	2,79	2,00	0,50	1,69
Дорожные электромеханические мастерские ЮВЖД	1,32	10,0	0,24	9,46
<i>группа предприятий, нуждающихся в финансовой поддержке</i>				
Воронежский завод им. Тельмана	0,52	0,95	-	0,97
Производственно-коммерческая фирма «Флаттер»	2,84	0,98	-0,02	0,81
АОО «Воронежский завод	-84,86	2,02	0,50	1,99
ОАО «Воронежский станкозавод»	34,8	9,82	-0,22	0,68
ОАО «Рембыттехника»	8,42	1,09	0,08	0,96

Требуется, используя результаты выборочного обследования, построить дискриминантную функцию, с помощью которой по данным таблицы 2 установить принадлежность каждого предприятия к одному из двух классов, определив тем самым его финансовое состояние.

Показатели финансового состояния классифицируемых хозяйствующих субъектов

Наименование предприятия	x_1	x_2	x_3	x_4
ЗАО «ВЭПП-микрон»	-	2,97	-0,36	3,15
ОАО Молочный комбинат «Воронежский»	27,8	19,11	2,6	16,48
ООО «Воронежская продовольственная компания»	0,33	0,79	-0,61	0,51
ОАО «Фруктовыеводы»	-	-0,1	0,19	0,51

Задачи к разделу “Компонентный анализ”

По данным каждой задачи провести компонентный анализ:

- 1) для факторных признаков x найти оценку матрицы парных коэффициентов корреляции R ;
- 2) выполнить итерационные процедуры по нахождению собственных значений и собственных векторов;
- 3) на основании матрицы собственных значений определить вклад компонент в суммарную дисперсию. Отобрать и указать вклад первых главных компонент.
- 4) используя матрицу факторных нагрузок, дать экономическую интерпретацию полученным главным компонентам.
- 5) получить представление исходных данных в новых координатах.

Все вычисления необходимо провести в MS Excel и в системе R.

Задание 1. В таблице за отчетный период представлены данные по региональным филиалам фирмы «Соло»: количество оплат (x_1); количество клиентов (x_2); оплаченная сумма, у.е., (x_3), в том числе наличные в оплаченной сумме (x_4); количество клиентов, оплативших наличными (x_5). Используя метод главных компонент, дайте обобщенную сравнительную характеристику работы филиалов.

Показатели деятельности региональных филиалов фирмы «Соло»

Регион	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
Москва	6242	11701	102662,792	209,608	683
Московская область	3257	9741	60002,779	1306,03	4142
Тула	1945	4506	19089,832	256,67	1332
Коломна	934	2093	16308,876	300,058	1756
Калуга	1724	3898	16481,52	516,286	2325
Санкт-Петербург	666	854	3665,671	437,398	404

Задание 2. ОАО «Громада», осуществляющее производство и продажу мебели, планирует открывать новые региональные филиалы. Для этого по данным Госкомстата РФ были сформированы сводные данные за отчетный год: объем производства (млн. р.) - x_1 , процент промышленного производства отчетного года к предыдущему - x_2 , строительство жилых домов в отчетном году (тыс. кв.м.) - x_3 , строительство жилых домов в отчетном

году (% к предыдущему году) - x_4 , инвестиции в отчетном году (млн. р.) - x_5 , инвестиции в отчетном году (% к предыдущему) - x_6 . Исходные данные представлены в таблице. Замечание: восстановите пропущенные значения любым из известных вам способов.

По главным компонентам определите наиболее перспективные регионы для сбыта мебельной продукции ОАО «Громада».

Показатели функционирования регионов РФ

Регион	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
Алтайский край	1285	97,8	15,3	218,571	3003,7	106,5
Амурская область	436	95,5			1833,4	77,3
Архангельская область	1359	76,7	0,1	5,882	2258,1	76,1
Астраханская область	455	107,7	9,6	49,231	2318,5	101
Белгородская область	1798	103,4	17,3	86,5	5119	122,5
Брянская область	445	103,7	5,3	79,104	1174,1	111,7
Владимирская область	1260	98,7	5,8	111,538	2218,6	93,2
Волгоградская область	2255	97,1	22,9	115,075	4259,4	81,6
Вологодская область	3312	95,4	2,9	29	3450,8	101,1
Воронежская область	1356	95,1			3700,7	88,6

Задание 3. Хозяйственная деятельность предприятий приборостроения характеризуется следующими показателями:

№ п/п	Общие затраты на 1 руб. продукции, x_1	Фондоотдача, x_2	Трудоемкость единицы продукции, x_3
1	0,92	0,51	0,58
2	0,72	0,59	0,31
3	0,83	1,03	0,24
4	0,81	1,21	0,51
5	0,82	0,63	0,37
6	0,93	0,68	0,29
7	0,84	0,57	0,54
8	0,89	1,52	0,26
9	0,89	1,04	0,38
10	0,95	0,99	0,41

По главным компонентам проведите анализ деятельности этих предприятий.

Задание 4. Хозяйственная деятельность предприятий машиностроения характеризуется следующими показателями:

№ п/п	Фондоотдача, x_1	Среднегодовая заработная плата на единицу ППП, x_2	Непроизводственные расходы, x_3
1	0,98	2,24	1,37
2	0,73	2,29	1,49
3	0,73	2,40	1,44

4	1,47	2,46	1,16
5	0,75	2,58	1,35
6	0,81	2,18	1,48
7	0,83	2,12	1,42
8	0,92	2,10	1,58
9	0,46	2,29	0,86
10	1,11	2,36	0,74

По главным компонентам выделите наиболее перспективные предприятия.

Задачи к разделу “Анализ канонических корреляций”

Задача 1. Динамика цен по различным отраслям производства и товаров в отчетном периоде по сравнению с базисным характеризуется следующими индексами (таблица).

Проведя канонический анализ, установите степень взаимосвязи между индексами производства и индексами потребительских цен и вкладов населения.

Месяц	Индексы производства, %			Индексы потребительских цен, %	Вклады населения, % (предыдущий месяц = 100)
	Промышленность	Сельское хозяйство	Транспорт		
	X_1	X_2	X_3		
Январь	98,4	99,5	101,8	140,7	105,2
Февраль	96,0	98,0	105,0	118,7	119,2
Март	100,5	106,0	112,0	110,2	130,6
Апрель	104,0	113,0	124,0	128,6	129,6
Май	108,0	124,0	126,0	128,7	118,1
Июнь	110,0	108,6	124,0	119,5	118,5
Июль	101,0	115,0	120,5	126,6	173,5
Август	99,0	122,8	115,0	153,4	132,5
Сентябрь	109,0	135,5	110,3	125,5	104,4
Октябрь	115,0	130,0	107,0	125,7	146,4
Ноябрь	120,0	121,8	100,5	140,5	115,1
Декабрь	121,0	101,3	99,8	131,3	106,9

Все необходимые расчеты провести в MS Excel и в системе R.

Задача 2. На основании данных из годовых отчетов предприятий, приведенных в таблице для двух множеств (X_1, X_2, X_3) и (Y_1, Y_2), проведите сравнительный анализ этих множеств с помощью аппарата канонических корреляций.

Номер предприятия	Y_1	Y_2	X_1	X_2	X_3
1	40,5	0,98	4,5	0,15	10,0
2	51,5	1,15	7,6	0,10	8,0
3	58,0	1,35	8,0	0,13	8,2
4	54,0	0,95	5,1	0,24	15,0
5	40,8	1,25	7,3	0,09	10,1
6	39,6	1,30	8,5	0,17	9,3
7	62,0	2,10	8,1	0,07	7,5
8	47,5	1,50	7,8	0,11	8,2

Y_1 – уровень производительности труда, млн. руб.;

Y_2 – фондоотдача активной части основных фондов, руб.;
 X_1 – коэффициент обновления основных фондов, %;
 X_2 – удельный вес потерь от брака, %;
 X_3 – коэффициент оборачиваемости оборотных средств, дней.

Все необходимые расчеты провести в MS Excel и в системе R.

Задача 3. Проведите сравнительную оценку производственных возможностей двух строительных компаний (ОАО «Перспектива» и ОАО «Стройград») с использованием анализа канонических корреляций. Исходные данные для анализа представлены в таблице. В ней использованы следующие обозначения: x_1 – механовооруженность труда, тыс. руб./чел.; x_2 – энерговооруженность труда, удельные затраты в руб. на кВт/чел.; x_3 – материалоемкость, %.

Динамика показателей, характеризующих
производственные возможности строительных компаний

ОАО «Перспектива»			ОАО «Стройград»		
x_1	x_2	x_3	x_1	x_2	x_3
-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-
42	44	48	44	54	44
44	50	46	47	58	48
50	58	47	50	62	54
49	66	50	52	68	60
48	64	48	50	72	57
50	60	50	51	69	58
53	61	51	52	71	56
48	63	54	51	70	59
50	66	51	50	72	60
46	62	53	52	66	58
47	58	51	49	58	56
45	56	47	44	56	52
42	48	46	43	48	50
44	65	48	46	60	53

Все необходимые расчеты провести в MS Excel и в системе R.

Задача 4 . Сравните с помощью аппарата канонических корреляций состояние рынка труда в Российской Федерации в целом и в Воронежской области в частности. Исходные данные для анализа представлены в таблице. Все расчеты проведите с использованием MS Excel и в системе R.

Динамика показателей, характеризующих состояние рынка труда
в РФ и Воронежской области

Год	Российская Федерация		Воронежская область	
	Численность занятых, тыс. чел.	Численность безработных, тыс. чел.	Численность занятых, тыс. чел.	Численность безработных, тыс. чел.
2012	66400	2327,0	1048,3	23,2
2013	66000	2506,0	1042,3	28,9
2014	64700	1998,7	1020,6	22,5

2015	63800	1929,0	988,6	19,6
2016	64000	1263,4	1105,1	17,3
2017	64300	1037,0	1090,0	15,1
2018	65000	1122,7	1076,4	17,0

Описание технологии проведения

Обучающиеся выполняют практические задания с использованием табличного процессора Excel и в системе R-commander; оформляют отчет о выполнении задания, в котором приводится развернутое пояснение хода решения задания и дается содержательная интерпретация полученных результатов.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Для оценивания практического задания используется шкала: «зачтено», «не зачтено»

Критерии оценивания практического задания:

- оценка «зачтено» - решение задания проведено с использованием табличного процессора Excel и в системе R-commander; задание выполнено полностью; оформлен отчет о выполнении задания в виде текстового файла, в котором изложены все этапы решения и дана содержательная интерпретация полученных результатов;

- оценка «не зачтено» - если задание не выполнено, или нет отчета о выполнении задания, или отчет представлен не полностью: в нем нет развернутого описания этапов решения или отсутствует содержательная интерпретация полученных результатов, нет аналитических выводов.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: двух теоретических вопросов и аналитического задания, которое реализует один из этапов решения практического задания из списка заданий, представленного в п. 20.1.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Основные исторические этапы развития методов МСА
2. Теоретические и методологические основы МСА, его место в социально-экономических исследованиях
3. Понятие признакового пространства. Примеры одномерного, двумерного и многомерного признакового пространства
4. Перечень методов МСА и их отличие от методов классической статистики
5. Основные этапы исследовательской работы при реализации МСА
6. Понятие статистической гипотезы; простая и сложная, одномерная и многомерная статистические гипотезы
7. Критерии достоверности выводов при проверке статистических гипотез
8. Особенности множественного корреляционно-регрессионного анализа в сравнении с его простой формой: парная корреляция и парная регрессия
9. Основные положения теории МКРА
10. Надежность решений, полученных методами МКРА.
11. Свойства статистических оценок параметров регрессионной модели.
12. Общая характеристика методов кластерного анализа
13. Меры сходства, используемые в кластерном анализе
14. Иерархический кластерный анализ
15. Метод k-средних
16. Метод поиска сгущений

17. Критерии качества классификации
18. Типы задач, решаемых с помощью методов кластерного анализа
19. Основные положения дискриминантного анализа
20. Дискриминантные функции и их геометрическая интерпретация
21. Классификация при наличии двух обучающих выборок
22. Классификация при наличии k-обучающих выборок
23. Типы задач, решаемых с помощью метода ДА
24. Сущность методов факторного анализа и их классификация
25. Общая алгоритмическая схема реализации методов факторного анализа
26. Метод главных компонент; математическая модель метода
27. Задача распознавания и интерпретация содержательного смысла главных компонент
28. Особенности проведения анализа с помощью метода главных компонент
29. Типы задач, решаемых с применением компонентного анализа
30. Сущность и теоретические основы анализа канонических корреляций и основное отличие метода канонических корреляций от МКРА
31. Вычисление канонических корреляций
32. Оценка значимости канонических корреляций
33. Экономическая интерпретация результатов канонического анализа
34. Типы задач, решаемых с помощью метода канонических корреляций

Пример контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ИТ и ММЭ
И.Н. Щепина
__._.20__г.

Направление подготовки 38.03.01 Экономика
Дисциплина Б1.В.16 Методы многомерной статистики
Курс 3
Форма обучения Очная
Вид аттестации Промежуточная
Вид контроля Экзамен

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Понятие признакового пространства. Примеры одномерного, двумерного и многомерного признакового пространства
2. Основные положения дискриминантного анализа
3. Провести классификацию объектов методом «ближайшего соседа» по заданной матрице евклидовых расстояний:

$$D = \begin{bmatrix} 0 & 3,61 & 7,21 & 10,05 & 11,05 \\ 3,61 & 0 & 4,12 & 8,94 & 9,22 \\ 7,21 & 4,12 & 0 & 6,40 & 5,83 \\ 10,05 & 8,94 & 6,40 & 0 & 2,24 \\ 11,05 & 9,22 & 5,83 & 2,24 & 0 \end{bmatrix}$$

Преподаватель _____ С.И. Мокшина

Описание технологии проведения

Обучающемуся выдаётся КИМ, содержащий аналитическое задание и два теоретических вопроса. Обучающийся вначале излагает свой ответ на бланках документов для проведения аттестации, затем устно раскрывает теоретические вопросы и поясняет решение аналитического задания.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Для оценивания результатов обучения используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания	Шкала оценок
Продемонстрировано знание базовых понятий многомерного статистического анализа, его основных методов, способность быстро ориентироваться в материале, отвечая на дополнительные вопросы в рамках изучаемого объема. При решении аналитического задания обучающийся проявил понимание логики решения и способность анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты. Текущая аттестация зачтена	Отлично
Обучающийся демонстрирует в целом владение понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, по большей части вопросов дает аргументированные ответы. Аналитическое задание выполнил в математической части, но не смог сделать правильные аналитические выводы. Текущая аттестация зачтена.	Хорошо
Обучающийся демонстрирует частичные знания отдельных разделов дисциплины, допускает ошибки в ответе на поставленные преподавателем вопросы, не умеет самостоятельно решать аналитическое задание. Текущая аттестация зачтена по большинству разделов дисциплины	Удовлетворительно
Обучающийся не смог дать правильных ответов ни на один из теоретических вопросов, не умеет самостоятельно решать аналитическое задание. Текущая аттестация не зачтена.	Неудовлетворительно

1. Промежуточная аттестация с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) проводится в рамках электронного курса, размещенного в ЭИОС (образовательный портал «Электронный университет ВГУ» (LMS Moodle, <https://edu.vsu.ru/>)).

2. Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме экзамена.

3. Обучающиеся, проходящие промежуточную аттестацию с применением ДОТ, должны располагать техническими средствами и программным обеспечением, позволяющим обеспечить процедуры аттестации. Обучающийся самостоятельно обеспечивает выполнение необходимых технических требований для проведения промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий.

4. Идентификация личности обучающегося при прохождении промежуточной аттестации обеспечивается посредством использования каждым обучающимся индивидуального логина и пароля при входе в личный кабинет, размещенный в ЭИОС ВГУ.