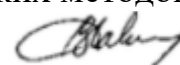


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
Информационных технологий и
математических методов в экономике



В.В. Давнис
23.04.2020г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.04.02 Методы многомерной статистики

1. Шифр и наименование направления подготовки / специальности:

38.03.01 «Экономика»

2. Профиль подготовки / специализация/:

Экономика предприятий и организаций

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 16.04.2020 г.
Изменения протокол № 4 от 16.04.2020 г.

8. Учебный год: 2022 - 2023, семестр: 5

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью учебной дисциплины является 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.

Задачами изучения дисциплины являются:

- формирование знаний теоретических основ многомерного статистического анализа;
- формирование понимания сущности многомерного признакового пространства и особенностей обработки многомерных статистических данных;
- изучение основных методов многомерной статистики, необходимых в аналитической работе, а также для понимания новейших теорий по обработке данных массовых наблюдений;
- формирование навыков применения современного многомерного инструментария для решения экономических и управленческих задач;
- приобретение навыков интерпретации аналитических результатов;
- овладение приемами компьютерной обработки многомерной выборочной совокупности.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина является дисциплиной по выбору вариативной части. Для освоения данной дисциплины студенты должны иметь базовые знания по дисциплинам: “Математический анализ”, “Линейная алгебра”, “Теория вероятностей и математическая статистика”, “Экономическая теория”. Знания, полученные при изучении данной дисциплины, могут быть использованы в дисциплинах профессионального цикла.

11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-4	способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятия модели, эконометрической модели; - методологию процесса моделирования социально-экономического явления или процесса; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формулировать задачу исследования на предметно-содержательном уровне; - строить модели, позволяющие адекватно отражать реальные процессы и явления; - делать обоснованные выводы; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применения современного многомерного инструментария для решения поставленных задач; - навыками содержательной интерпретации аналитических результатов

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом - 2/72

Форма промежуточной аттестации - зачет

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)		
	Всего	По семестрам	
		Семестр 5	
Аудиторные занятия	36	36	
в том числе: лекции	18	18	
практические	18	18	
лабораторные			
Самостоятельная работа	36	36	
Форма промежуточной аттестации		зачет	
Итого:	72	72	

13.1.Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
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.
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.
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.
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.
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.
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.
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.
2. Практические занятия		
2.1	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.
2.2	Статистическое оценивание многомерной случайной величины.	Двумерные и многомерные случайные величины. Статистические гипотезы в анализе данных. Критерии достоверности выводов при проверке статистических гипотез.
2.3	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.
2.4	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.
2.5	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.
	Факторный анализ	Анализ задач, решаемых с помощью факторного анализа. Компьютерная реализация метода главных

2.6		компонент как одного из методов факторного анализа в MS Excel. Компьютерная реализация метода в системе R.
2.7	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.

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	-	4	8
3.	Множественный корреляционно-регрессионный анализ (МКРА).	2	2	-	4	8
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	4	4	-	6	14
Итого:		18	18		36	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе изучения дисциплины используются такие виды учебной работы, как лекции, практические 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 практическому 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 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
7	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
8	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.
9	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
10	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 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	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. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

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 дисциплины реализуется с применением дистанционных образовательных технологий.

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 (практические 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. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-4 способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	Знать: - понятия модели, эконометрической модели; - методологию процесса моделирования социально-экономического явления или процесса;	1. Теоретические основы МСА, его основные методы и типы задач, решаемых с помощью этих методов 2. Статистическое оценивание многомерной случайной величины	Собеседование
	Уметь: - формулировать задачу исследования на предметно-содержательном уровне; - строить модели, позволяющие адекватно отражать реальные процессы и явления;	3. Множественный корреляционно-регрессионный анализ 4. Кластерный анализ 5. Дискриминантный анализ 6. Факторный анализ 7. Анализ канонических корреляций	Практические задания по каждой теме
	Владеть: - навыками компьютерной обработки информации, имеющей многопризнаковую	3. Множественный корреляционно-регрессионный анализ 4. Кластерный анализ	Контрольная

	природу; - навыками применения современного многомерного инструментария для решения поставленных задач;	5. Дискриминантный анализ 6. Факторный анализ 7. Анализ канонических корреляций	работа
Промежуточная аттестация: зачет			Перечень вопросов, отчеты о выполнении практ. Заданий

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

- владение понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины,
- способность иллюстрировать ответ примерами практического использования теоретического материала,
- способность связать вопросы теории с практическими заданиями,
- применять теоретические знания для решения практических задач,
- понимание логики решения практической задачи,
- самостоятельная разработка математических моделей конкретных задач и решение их в системе R или с помощью других пакетов прикладных программ
- умение интерпретировать аналитические результаты,
- грамотная, уверенная, связанная речь при устном ответе,
- способность быстро ориентироваться в материале, отвечая на дополнительные вопросы в рамках изучаемого объема.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется шкала: «зачтено», «не зачтено».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знание базовых понятий многомерного статистического анализа, его основных методов, умение строить математические модели на основе описания экономических процессов, умение использовать программное обеспечение для решения поставленных задач, способность анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты Текущая аттестация зачтена.	Базовый уровень	Зачтено
Обучающийся демонстрирует частичные знания отдельных разделов дисциплины, допускает грубые ошибки в ответе на поставленные преподавателем вопросы, не умеет самостоятельно решать практические задания и нет		Не зачтено

навыков содержательной интерпретации полученных результатов. Текущая аттестация не зачтена		
---	--	--

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1. Перечень вопросов для подготовки к зачету

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

19.3.2 Перечень практических заданий

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 предоставления 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-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-
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 k-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	5,5	0,05	1,02

классификации	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:

К1 – коэффициент оборачиваемости активов; К2 – коэффициент соотношения собственных и заемных средств; К3 – коэффициент структуры активов; К4 – коэффициент рентабельности продаж.

Значения финансовых коэффициентов
предприятий – заемщиков

№ предприятия	Финансовые коэффициенты			
	К1	К2	К3	К4
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) общий 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 в 2019г.**

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

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

№	Регио	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.

Таблица 2

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 «Грогада», 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. 18В.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 «Грогада».

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	Трудоёмкость 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)
	Промышленно сть	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

Критерии оценивания практического задания:

- оценка «зачтено» - решение задания по каждому из разделов 4-7 проведено с использованием табличного процессора Excel и в системе R-commander; оформлены отчеты о выполнении заданий в виде текстовых файла, в которых изложены все этапы решения и дана содержательная интерпретация полученных результатов;

- оценка «не зачтено» - если отсутствуют решения некоторых заданий, или нет отчетов о выполнении заданий, или отчеты представлены не полностью, т.е в них нет описания этапов решения, а также отсутствует содержательная интерпретация полученных результатов.

19.3.3 Варианты контрольной работы

Вариант 1

1. Множественный коэффициент корреляции $R_{y,x_1x_2} = 0,8$.

Определить, какой процент дисперсии величины y объясняется варьированием факторов x_1 и x_2 :

а) - 28%; б) - 32%; в) - 64%; г) - 80%.

2. Провести классификацию объектов по методу «ближайшего соседа» по заданной матрице евклидовых расстояний:

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

3. 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
	4,58	2,73	0,33
Подлежат классификации	4,92	0,32	0,45
	5,22	0,67	0,32
	5,62	4,60	0,56

По данным двух обучающих выборок (группа А и группа В) построена дискриминантная функция:

$$F(x) = 7,376x_1 + 0,542x_2 + 0,324x_3.$$

Определить с помощью этой функции принадлежность трех последних фермерских хозяйств.

Вариант 2

1. По результатам 20 наблюдений найдено выборочное значение множественного коэффициента корреляции $R_{y,x_1x_2} = 0,8$. Определить, какое из нижеприведенных чисел дает разность между наблюдаемым значением F – критерия и $F_{табл}$ в задаче проверки статистической гипотезы $H_0: R_{y,x_1x_2} = 0$ при уровне значимости критерия $\alpha = 0,05$.

а) 2,8; б) - 13,6; в) 9,4; г) 11,5.

2. Провести классификацию объектов по методу «ближайшего соседа» по заданной матрице евклидовых расстояний:

$$D = \begin{bmatrix} 0 & 2,96 & 4,12 & 2,44 & 2,65 \\ 2,96 & 0 & 1,32 & 4,29 & 2,80 \\ 4,12 & 1,32 & 0 & 4,95 & 3,13 \\ 2,44 & 4,29 & 4,95 & 0 & 1,96 \\ 2,65 & 2,80 & 3,13 & 1,96 & 0 \end{bmatrix}$$

3. 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	0,54	1,68
	9,1	0,09	1,89
	9,4	0,21	2,50
Группа В (неэффективные)	6,6	0,48	0,88
	4,3	0,41	0,82
	4,4	0,62	1,09
	6,8	0,50	1,32
	5,5	1,20	0,78

	6,5	0,05	1,02
Подлежат	10,0	0,32	2,62
классификации	8,4	0,19	2,42

По данным двух обучающих выборок (группа А и группа В) построена дискриминантная функция:

$$F(x) = 12,374x_1 + 3,149x_2 + 1,512x_3$$

Определить с помощью этой функции принадлежность трех последующих предприятий.

Критерии оценивания контрольной работы:

Оценка “отлично” – правильно решены три задачи с объяснением шагов решения каждой задачи, проведен анализ и дана содержательная интерпретация полученных результатов.

Оценка “хорошо” - правильно решены две задачи с объяснением шагов решения и анализом полученных результатов или решены три задачи, но не полностью приведено объяснение этапов решения и нет анализа результатов.

Оценка “удовлетворительно” – правильно решена только одна задача (вторая или третья) с объяснением шагов решения и анализом полученных результатов или решены две задачи, но не полностью приведено объяснение этапов решения и нет анализа результатов.

Оценка “неудовлетворительно” – нет правильного решения ни одной из трех задач.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины, осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: *устных опросов; собеседования; отчетов по практическим заданиям; выполнения контрольной работы*. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

1. Промежуточная аттестация по дисциплине с применением ЭО и ДОТ проводится в рамках электронного курса, размещенного в ЭИОС (образовательный портал «ЭУ ВГУ» (LMS Moodle, <https://edu.vsu.ru/>)).

2. Промежуточная аттестация обучающихся по данной дисциплине осуществляется в форме зачета.

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 образовательной организации.

Промежуточная аттестация включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, отчеты по практическим заданиям, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков, выполнение контрольной работы на положительную оценку.

При оценивании используется шкала “зачтено – не зачтено” Критерии оценивания приведены выше.