

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение  
высшего образования  
**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**  
(Финансовый университет)

**Кафедра бизнес-аналитики  
Факультета налогов, аудита и бизнес-анализа**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
и методической работе

\_\_\_\_\_  
«23» апреля 2024 г. Е.А. Каменева

**М.Н. Толмачев, Цыпин А.П.**

**Многомерный статистический анализ**

**Рабочая программа дисциплины**  
для студентов, обучающихся по направлению подготовки  
38.03.01 Экономика  
ОП «Бизнес-анализ, налоги и аудит»  
профили «Аудит и внутренний контроль», «Учёт, анализ и аудит»

*Рекомендовано Ученым советом Факультета налогов, аудита и бизнес-анализа  
(протокол № 40 от 16 апреля 2024 г.)*

*Одобрено заседанием Кафедры бизнес-аналитики, Факультета налогов,  
аудита и бизнес-анализа  
(протокол № 09 от 26 марта 2024 г.)*

**Москва 2024**

## Содержание

1. Наименование дисциплины .....	3
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине .....	3
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся.....	4
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий .....	5
5.1. Содержание дисциплины .....	5
5.2. Учебно-тематический план .....	7
5.3. Содержание семинаров, практических занятий .....	9
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	11
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы.....	11
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю .....	13
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	16
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины: .....	19
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	20
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	21
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	22
11.1. Комплект лицензионного программного обеспечения.....	22
11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	22
11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации.....	23
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	22

## 1. Наименование дисциплины

Учебная дисциплина «Многомерный статистический анализ».

## 2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Дисциплина «Многомерный статистический анализ» обеспечивает формирование следующих компетенций бакалавров экономики:

Профиль: «Аудит и внутренний контроль», очная форма обучения

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПКП-3	Способность организовывать работу участников аудиторской группы.	1. Формирует программы аудита по отдельным показателям бухгалтерской (финансовой) отчетности.	<b>Знать:</b> аналитический потенциал и свойства информации, содержащейся в бухгалтерской (финансовой) отчетности и процедуру формирования программы аудита на их основе; теоретико-методологические подходы применения многомерных статистических методов для проведения аудита бухгалтерской (финансовой) отчетности. <b>Уметь:</b> организовывать процесс сбора и обработки данных, необходимых для проведения многомерного статистического анализа на основе.
		2. Оценивает эффективность результатов проведенного аудита.	<b>Знать:</b> требования к представлению и интерпретации результатов анализа, необходимых для оценки эффективности результатов проведенного аудита; <b>Уметь:</b> грамотно интерпретировать и наглядно представлять результаты проведенного аудита.

Профиль: «Учёт, анализ и аудит», очная форма обучения, очно-заочная форма обучения

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
-----------------	--------------------------	-----------------------------------	---

ПКП-3	Способность к применению методов экономического анализа, подготовки и представления аналитических обзоров и обоснований, помогающих сформировать профессиональное суждение при принятии управленческих решений на уровне экономических субъектов.	1. Применяет методы экономического анализа, подготовки и представления аналитических обзоров для принятия управленческих решений на уровне экономических субъектов.	<b>Знать:</b> сущность и значения методов экономического анализа, подготовки и представления аналитических обзоров для принятия управленческих решений на уровне экономических субъектов с помощью методов многомерного статистического анализа. <b>Уметь:</b> применять современные методы экономического анализа, подготовки и представления аналитических обзоров для принятия управленческих решений на уровне экономических субъектов с помощью методов статистического анализа.
-------	---	---	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Многомерный статистический анализ» является элективной дисциплиной профиля.

### 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

Профиль: «Аудит и внутренний контроль», очная форма обучения

Профиль: «Учёт, анализ и аудит», очная форма обучения

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	6 семестр (в часах)
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3/108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа - Аудиторные занятия</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
<i>Лекции</i>	16	16
<i>Семинары, практические занятия</i>	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>74</b>	<b>74</b>
Вид текущего контроля	контрольная работа	контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет

Профиль: «Учёт, анализ и аудит», очно-заочный формат обучения, институт открытого образования

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	7 семестр (в часах)
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3/108</b>	<b>108</b>
<i>Контактная работа - Аудиторные занятия</i>	<i>16</i>	<i>16</i>
<i>Лекции</i>	8	8
<i>Семинары, практические занятия</i>	8	8
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>92</b>	<b>92</b>
Вид текущего контроля	контрольная работа	контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий**

### **5.1. Содержание дисциплины**

**Тема 1. Предмет, метод и задачи многомерного статистического анализа**

Предмет и задачи многомерного статистического анализа (МСА). Классификация методов многомерного статистического анализа. Область применения методов МСА. Понятие многомерного признакового пространства. Многомерная генеральная и выборочная совокупность. Распределение и характеристики многомерной совокупности. Вычисление статистических характеристик и проверка гипотез о нормальном распределении с применением программного обеспечения (Excel, Gretl, STATISTICA, R).

**Тема 2. Корреляционный анализ многомерных экономических данных**

Основные понятия и определения корреляционного анализа. Вычисление парного (линейного) коэффициента корреляции, проверка его значимости, построение интервальной оценки и интерпретация. Анализ матрицы парных (линейных) коэффициентов корреляции. Вычисление множественного линейного коэффициента корреляции и множественного коэффициента детерминации, проверка их значимости и интерпретация. Расчет канонических корреляций. Пробелы оценки взаимосвязи между переменными имеющими

качественную природу. Проведение корреляционного анализа с применением программного обеспечения (Excel, Gretl, STATISTICA, R).

### **Тема 3. Регрессионный анализ многомерных экономических данных**

Выбор математической модели при проведении регрессионного анализа. Метод наименьших квадратов в оценке параметров регрессионной модели. Парное линейное уравнение регрессии: оценка параметров, проверка значимости регрессионных коэффициентов и уравнения. Множественное линейное уравнение регрессии: оценка параметров, проверка значимости регрессионных коэффициентов и уравнения. Нелинейные регрессионные модели: классификация, выбор формы уравнения. Модели дискретными переменными. Одно- и двумерный дисперсионный анализ. Проведение регрессионного анализа с применением программного обеспечения (Excel, Gretl, STATISTICA, R).

### **Тема 4. Методы снижения размерности многомерного признакового пространства в социально-экономических исследованиях**

Метод главных компонент и его использование в социально-экономических исследованиях. Линейная модель метода главных компонент. Цели и сущность факторного анализа, его использование в социально-экономических исследованиях. Линейная модель факторного анализа. Решение задачи о числе факторов. Статистическая оценка факторных нагрузок и остаточных дисперсий. Проведение факторного анализа с применением программного обеспечения (STATISTICA, R).

### **Тема 5. Классификация многомерных наблюдений без обучения**

Цели и сущность кластерного анализа. Измерение близости объектов. Характеристики близости объектов. Основные методы кластерного анализа. Иерархические процедуры кластерного анализа. Метод «ближнего соседа», метод «дальнего» соседа. Дендрограмма объединения и ее анализ. Метод К-средних. Проведение кластерного анализа с применением программного обеспечения (Excel, STATISTICA, R).

### **Тема 6. Классификация многомерных наблюдений с обучением**

Цели, сущность и области применения дискриминантного анализа. Проблема классификации. Дискриминирующие функции. Классификация объектов с помощью функции расстояния. Оценка качества отнесения объекта.

Проведение дискриминантного анализа с применением программного обеспечения (STATISTICA, R).

## 5.2. Учебно-тематический план

Профиль: «Аудит и внутренний контроль», очная форма обучения

Профиль: «Учёт, анализ и аудит», очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах					Формы текущего контроля успеваемости и
		Всего	Контактная работа – Аудиторная работа*			Самостоятельная работа	
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практические занятия		
1.	Тема 1. Предмет, метод и задачи многомерного статистического анализа	16	4	2	2	12	Опрос
2.	Тема 2. Корреляционный анализ многомерных экономических данных	18	6	2	4	12	Опрос, решение задач, выполнение КР
3.	Тема 3. Регрессионный анализ многомерных экономических данных	20	8	4	4	12	Опрос, решение задач, выполнение КР
4.	Тема 4. Методы снижения размерности многомерного признакового пространства в социально-экономических исследованиях	16	4	2	2	12	Опрос, решение задач, выполнение КР
5.	Тема 5. Классификация многомерных наблюдений без обучения	20	8	4	4	12	Опрос, решение задач, выполнение КР
6.	Тема 6. Классификация многомерных наблюдений с обучением	18	4	2	2	14	Опрос, решение задач, выполнение КР

X	Всего	108	34	16	18	74	Согласно учебному плану: КР
X	Итого в %	100	31,5	14,8	16,7	68,5	X

\*объем контактной работы в очно-заочной/заочной формах обучения и индивидуальных учебных планах определяется соответствующими учебными планами. Темы, реализуемые в виде контактной работы, определяются преподавателем самостоятельно, исходя из уровня их сложности.

Профиль: «Учёт, анализ и аудит», очно-заочный формат обучения, институт открытого образования

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах					Формы текущего контроля успеваемости и
		Всего	Контактная работа – Аудиторная работа*			Самостоя- тельная работа	
			Общая , в т.ч.:	Лекции	Семинары, практические занятия		
1.	Тема 1. Предмет, метод и задачи многомерного статистического анализа	16	1	1	0	15	Опрос
2.	Тема 2. Корреляционный анализ многомерных экономических данных	16	1	1	0	15	Опрос, решение задач, выполнение КР
3.	Тема 3. Регрессионный анализ многомерных экономических данных	19	4	2	2	15	Опрос, решение задач, выполнение КР
4.	Тема 4. Методы снижения размерности многомерного признакового пространства в социально- экономических исследованиях	19	4	2	2	15	Опрос, решение задач, выполнение КР
5.	Тема 5. Классификация многомерных наблюдений без обучения	19	3	1	2	16	Опрос, решение задач, выполнение КР



6.	Тема 6. Классификация многомерных наблюдений с обучением	19	3	1	2	16	Опрос, решение задач, выполнение КР
X	Всего	108	16	8	8	92	Согласно учебному плану: КР
X	Итого в %	100	14,8	7,4	7,4	85,2	X

\*объем контактной работы в очно-заочной/заочной формах обучения и индивидуальных учебных планах определяется соответствующими учебными планами. Темы, реализуемые в виде контактной работы, определяются преподавателем самостоятельно, исходя из уровня их сложности.

### 5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
Тема 1. Предмет, метод и задачи многомерного статистического анализа	<p>1. Назовите методы многомерного статистического анализа и приведите конкретные практические ситуации их использования.</p> <p>2. Каким образом рассчитываются абсолютные и относительные показатели вариации? Приведите формулы.</p> <p>3. Для каких целей рассчитываются структурные средние? Приведите формулы расчета.</p> <p>4. Какие методы проверки гипотезы о нормальном распределении вы знаете? Приведите алгоритмы необходимых расчетов.</p> <p><i>Рекомендованная литература: Раздел 8 (1, 3), Раздел 9</i></p>	Опрос. Обсуждение дискуссионных вопросов. Рассмотрение практических примеров. Решение задач (80% от трудоемкости практического занятия)
Тема 2. Корреляционный анализ многомерных экономических данных	<p>1. Сформулируйте основные понятия корреляционного анализа, приведите конкретные ситуации его использования в экономических исследованиях.</p> <p>2. Как вычисляется парный (линейный) коэффициент корреляции? Приведите алгоритм проверки его значимости.</p> <p>3. Расскажите этапы анализа корреляционной матрицы.</p> <p>4. Каким образом вычисляются частные парные коэффициенты корреляции?</p>	Решение задач в пакетах прикладных программ. <i>Интерактив</i> – взаимная проверка студентами правильности произведенных расчетов и обсуждение допущенных ошибок

	<p>5. Приведите ход расчетов множественного коэффициента корреляции и множественного коэффициента детерминации. Как можно проверить их значимость?</p> <p>6. На основе каких выводов корреляционного анализа происходит отбор показателей для построения регрессионной модели?</p> <p><i>Рекомендованная литература: Раздел 8 (1-6), Раздел 9</i></p>	<p>– 75% от трудоемкости практического занятия.</p>
<p>Тема 3. Регрессионный анализ многомерных экономических данных</p>	<p>1. Приведите основные стадии проведения линейного регрессионного анализа. Как он используется в экономических исследованиях?</p> <p>2. Сформулируйте метод наименьших квадратов и алгоритм его реализации на практике.</p> <p>3. Как строятся линейные регрессионные модели? На чем основывается проверка их значимости?</p> <p>4. Приведите методику нахождения интервальных оценок коэффициентов регрессии и проверки их значимости.</p> <p>5. Какие показатели качества регрессионной модели вы знаете? Как они рассчитываются?</p> <p>6. Каким образом находят параметры параболической, гиперболической, степенной и показательной функций?</p> <p>7. Как строятся интервальные оценки прогнозов?</p> <p><i>Рекомендованная литература: Раздел 8 (1-6), Раздел 9</i></p>	<p>Решение задач в пакетах прикладных программ.</p> <p><i>Интерактив</i> – взаимная проверка студентами правильности произведенных расчетов и обсуждение допущенных ошибок – 80% от трудоемкости практического занятия.</p> <p>Проведение дискуссии по теме: «Преимущества и недостатки линейных регрессионных моделей»</p>
<p>Тема 4. Методы снижения размерности многомерного признакового пространства в социально-экономических исследованиях</p>	<p>1. В чем заключается суть метода главных компонент? Как проходит его использование в анализе состояния и развития финансового сектора экономики?</p> <p>2. Приведите алгоритм построения линейной модели метода главных компонент.</p> <p>3. Сформулируйте цели и задачи факторного анализа. В чем заключается его специфика при использовании в анализе состояния и развития финансового сектора экономики?</p> <p>4. Для каких целей проводят многомерное шкалирование? Приведите схемы основных расчетов.</p> <p><i>Рекомендованная литература: Раздел 8 (1-6), Раздел 9</i></p>	<p>Решение задач в пакетах прикладных программ.</p> <p><i>Интерактив</i> – взаимная проверка студентами правильности произведенных расчетов и обсуждение допущенных ошибок – 67% от трудоемкости практического занятия.</p>

Тема 5. Классификация многомерных наблюдений без обучения	<p>1. Для каких целей проводят кластерный анализ? Как он используется в анализе состояния и развития финансового сектора экономики.</p> <p>2. Каким образом реализуются иерархические алгоритмы кластерного анализа на практике?</p> <p>3. Расскажите о ходе построения и анализа дендрограммы.</p> <p>4. Перечислите основные этапы реализации метода k-средних.</p> <p>5. Какие показатели качества разбиения вы знаете?</p> <p><i>Рекомендованная литература: раздел 8 (1-6), Раздел 9</i></p>	<p>Решение задач в пакетах прикладных программ.</p> <p><i>Интерактив</i> – взаимная проверка студентами правильности произведенных расчетов и обсуждение допущенных ошибок – 75% от трудоемкости практического занятия.</p> <p>Проведение дискуссии по теме «Использование дискриминантного анализа при исследованиях финансовой сферы»</p>
Тема 6. Классификация многомерных наблюдений с обучением	<p>1. В чем заключается суть дискриминантного анализа? Как проходит его использование в анализе состояния и развития финансового сектора экономики?</p> <p>2. Как строятся дискриминирующие функции?</p> <p>3. Перечислите основные этапы реализации процедуры дискриминантного анализа.</p> <p>4. Какие показатели качества определения классовой принадлежности объекта вы знаете?</p> <p><i>Рекомендованная литература: раздел 8 (1-6), Раздел 9</i></p>	<p>Решение задач в пакетах прикладных программ.</p> <p><i>Интерактив</i> – взаимная проверка студентами правильности произведенных расчетов и обсуждение допущенных ошибок – 75% от трудоемкости практического занятия.</p>

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
--	--	--

Тема 1. Предмет, метод и задачи многомерного статистического анализа	1. Вычисление описательных статистик в пакетах прикладных программ. 2. Формирование таблицы частот в пакетах прикладных программ. 3. Проверка данных на нормальный закон распределения в пакетах прикладных программ.	Работа с учебной и справочной литературой. Решение задач в пакетах прикладных программ.
Тема 2. Корреляционный анализ многомерных экономических данных	1.Вычисление и анализ матрицы парных коэффициентов корреляции в пакетах прикладных программ. 2.Графическое изображение корреляционных зависимостей в пакетах прикладных программ. 3. Расчет частных и множественных коэффициентов корреляции в пакетах прикладных программ.	Работа с учебной и справочной литературой. Поиск информации в Интернете по теме. Решение задач в пакетах прикладных программ. Решение задач домашней контрольной работы.
Тема 3. Регрессионный анализ многомерных экономических данных	1.Построение множественной линейной регрессии в пакетах прикладных программ. 2.Анализ остатков и предсказание значений резульативной переменной. 3.Построение нелинейных регрессионных уравнений в пакетах прикладных программ.	Работа с учебной и справочной литературой. Поиск информации в Интернете по теме. Решение задач в пакетах прикладных программ.
Тема 4. Методы снижения размерности многомерного признакового пространства в социально-экономических исследованиях	1.Реализация метода главных компонент в пакете STATISTICA. 2. Проведение факторного анализа в пакете STATISTICA.	Работа с учебной и справочной литературой. Поиск информации в Интернете по теме. Решение задач в пакетах прикладных программ. Решение задач домашней контрольной работы.
Тема 5. Классификация многомерных наблюдений без обучения	1.Нормирование (стандартизация) исходных данных в пакете STATISTICA. 2.Кластеризация методом к-средних в пакете STATISTICA. 3. Реализация иерархических методов кластеризации в пакете STATISTICA.	Работа с учебной и справочной литературой. Решение задач в пакетах прикладных программ. Решение задач домашней контрольной работы.
Тема 6. Классификация многомерных наблюдений с обучением	1. Проведение дискриминантного анализа в пакете STATISTICA.	Работа с учебной и справочной литературой. Решение задач в пакетах прикладных программ. Подготовка к зачету.

## **6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю**

В целях развития теоретических знаний и закрепления практических навыков при изучении дисциплины «Многомерный статистический анализ» студенты выполняют контрольную работу. **Цель выполнения контрольной работы** заключается в закреплении теоретических знаний и формировании практических навыков студентов, полученных ими в ходе лекционных и практических занятий, а также самостоятельной работы по дисциплине «Многомерный статистический анализ».

Задачами выполнения контрольной работы являются:

- овладение теоретическими основами многомерного статистического анализа;
- получение практических навыков решения задач многомерного статистического анализа;
- умение делать выводы по результатам проведения многомерного статистического анализа и формулировать на их основе практические рекомендации.

Контрольная работа включает оценку знаний теории с помощью тестов (10 тестов) и оценку практических навыков на основе решения задач (2 задачи).

### **Примерные тесты контрольной работы**

1. В случае нормального распределения показателей наилучшей регрессионной моделью будет являться ... .

+: линейная функция

-: парабола

-: гипербола

-: степенная функция

2. После построения регрессионной модели следует провести процедуры...

+: проверки значимости модели

+: проверки значимости регрессионных коэффициентов

+: анализ остатков

3. Для оценки расстояния между объектами в кластерном анализе могут быть использованы расстояния ...

+: простое евклидово

+: взвешенное евклидово

-: ближайшего соседа

-: дальнего соседа

4. Корреляционный анализ включает в себя ...

-: построение модели взаимосвязи

-: интерполяцию данных

+: расчет коэффициента детерминации

5. Задачами дискриминантного анализа являются...

- : прогнозирование значений показателей на будущие периоды времени
  - : прогнозирование значений показателей на периоды времени, лежащие внутри временного ряда
  - : разбиение совокупности объектов на однородные группы
  - +: отнесение какого-либо объекта к кластерной группе на основе дискриминантной функции
6. Метод главных компонент служит для...
- +: уменьшения размерности данных
  - : уменьшения числа наблюдений
  - : уменьшения остаточной дисперсии
  - : уменьшения ошибки аппроксимации
7. Скорректированное значение коэффициента детерминации всегда...
- : меньше остаточной дисперсии
  - : больше частного коэффициента детерминации
  - +: меньше множественного коэффициента детерминации
  - : равен парному коэффициенту корреляции, умноженному на дисперсию
8. С помощью проведения факторного анализа можно...
- +: сократить число переменных
  - : сократить число наблюдений
  - +: провести классификацию переменных
  - +: построить прогнозную модель
9. Перед проведением кластерного анализа в случае разной размерности переменных следует провести процедуру...
- +: стандартизации данных
  - : выявления аномальных наблюдений и их последующего исключения из дальнейшего анализа
  - : проверки данных на нормальный закон распределения
  - : классификации переменных
10. В результате проведения факторного анализа
- : классифицируют наблюдения
  - : классифицируют главные компоненты
  - : в один фактор объединяют сильно коррелирующие между собой наблюдения
  - +: в один фактор объединяют сильно коррелирующие между собой переменные

### Задача 1

Исследуйте данные за 2022 год, в разрезе субъектов, входящих в Центральный Федеральный Округ, для оценки модели множественной регрессии. Сделайте выводы о качестве модели.

Субъекты ЦФО	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6
Белгородская область	878 677	41 022	3,7	193 558	1 355	39	61,3
Брянская область	322 306	35 722	3,2	87 395	469	12,9	56,5
Владимирская область	503 584	32 321	2,6	179 369	737	7,9	61,5
Воронежская область	1 610 459	39 319	3,5	344 140	1 255	37,7	58,5
Ивановская область	381 872	34 275	3,1	59 451	301	3,9	60,1

Калужская область	399 813	35 509	3,9	135 812	664	9,7	61,4
Костромская область	153 866	34 450	3,4	36 902	241	6,7	57,1
Курская область	403 579	37 632	3	202 597	684	22,7	58,4
Липецкая область	467 569	38 926	3,7	166 200	844	18,9	60,7
Московская область	9 500 980	55 109	3,1	1 329 379	6 832	59,8	63,1
Орловская область	247 479	34 138	4	60 551	337	13	53,9
Рязанская область	540 501	33 379	2,9	93 396	532	9,4	54,9
Смоленская область	608 856	35 094	3,5	64 905	422	8,3	59,2
Тамбовская область	357 567	34 092	3,3	84 983	429	14,2	57
Тверская область	416 988	35 203	3,8	88 853	555	26,8	58,4
Тульская область	471 483	34 442	3,6	212 315	868	11,6	61,2
Ярославская область	567 866	38 060	5	109 628	690	10,7	58,9
Москва	36 000 073	95 465	2,2	5 917 986	24 471	51,2	65,8

где: Y - Объем оптовой торговли, млн. руб.; X1 - Среднедушевые денежные доходы населения, руб.; X2 - Уровень безработицы, %; X3 - Инвестиции в основной капитал, млрд. руб.; X4 - ВРП (2021 г.), млрд. руб.; X5 - Перевозки грузов и грузооборот автомобильного транспорта организаций всех видов деятельности, тыс. тонн; X6 - Уровень занятости населения, %.

## Задача 2

На основе приведенных данных за 2022 год, необходимо провести многомерную группировку (кластерный анализ) выделив 2 группы. По каждой группе рассчитать средние показатели и коэффициенты вариации.

Субъекты ЦФО	X1	X2	X3	X4	X5	X6
Республика Башкортостан	35 269	3,4	512 388	2 000	46,2	57,2
Республика Марий Эл	25 696	3,6	42 429	222	6,7	56,8
Республика Мордовия	25 504	3,6	59 419	298	15,5	62,7
Республика Татарстан (Татарстан)	44 932	2,3	888 649	3 455	72	62,6
Удмуртская Республика	31 941	2,9	137 004	842	15,7	59,5
Чувашская Республика - Чувашия	27 213	3,2	93 777	393	6,2	58,2
Пермский край	37 253	3,4	357 167	1 741	22,9	56,5
Кировская область	32 149	3,8	84 716	481	13,1	57,5
Нижегородская область	43 220	4,1	462 075	1 888	27	62,5
Оренбургская область	30 334	3,5	234 683	1 394	13,6	56,8
Пензенская область	30 111	3,7	103 837	537	17,5	55,4
Самарская область	37 055	2,7	446 699	2 123	30,7	61,6
Саратовская область	28 797	3,4	207 731	1 006	14,6	56,9
Ульяновская область	31 008	4,2	105 140	499	9,2	57,4

где: Y - Объем оптовой торговли, млн. руб.; X1 - Среднедушевые денежные доходы населения, руб.; X2 - Уровень безработицы, %; X3 - Инвестиции в основной капитал, млрд. руб.; X4 - ВРП (2021 г.), млрд. руб.; X5 - Перевозки грузов и грузооборот автомобильного транспорта организаций всех видов деятельности, тыс. тонн; X6 - Уровень занятости населения, %.

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и консультирования студентов, по результатам выполнения самостоятельных работ. Основными формами текущего контроля знаний являются:

- обсуждение вынесенных в планах семинаров вопросов тем и контрольных вопросов;

- решение практических задач, тестов и их обсуждение с точки зрения умения выбирать метод анализа, проводить вычисления, формулировать выводы, разрабатывать рекомендации и принимать решения.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине содержится в разделе «2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».

38.03.01 - Экономика, ОП «Бизнес-анализ, налоги и аудит», Профиль: «Аудит и внутренний контроль», очная форма обучения

Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
Способность организовывать работу участников аудиторской группы (ПКП-3)	1. Формирует программы аудита по отдельным показателям бухгалтерской (финансовой) отчетности.	<b>Знать:</b> аналитический потенциал и свойства информации, содержащейся в бухгалтерской (финансовой) отчетности и процедуру формирования программы аудита на их основе; теоретико-методологические подходы применения многомерных статистических методов для проведения аудита бухгалтерской (финансовой) отчетности. <b>Уметь:</b> организовывать процесс сбора и обработки данных, необходимых для проведения многомерного статистического анализа на основе.	<b>Задание:</b> используя данные агрегируемые на портале СПАРК ( <a href="https://spark-interfax.ru/">https://spark-interfax.ru/</a> ) по инвестиционным компаниям за 2022 год, необходимо провести многомерную группировку объектов основываясь на их финансовых показателей. По каждой группе необходимо рассчитать средние показатели и коэффициенты вариации.



	2. Оценивает эффективность результатов проведенного аудита.	<b>Знать:</b> требования к представлению и интерпретации результатов анализа, необходимых для оценки эффективности результатов проведенного аудита; <b>Уметь:</b> грамотно интерпретировать и наглядно представлять результаты проведенного аудита.	<b>Задание:</b> Сформируйте план анализа результатов аудиторской деятельности с помощью многомерных статистических методов. Сформулируйте математическую постановку задачи для каждого выбранного метода анализа.
--	---	--	--

38.03.01 - Экономика, ОП «Бизнес-анализ, налоги и аудит», Профиль: «Учёт, анализ и аудит», очная форма обучения

38.03.01 - Экономика, ОП «Бизнес-анализ, налоги и аудит», Профиль: «Учёт, анализ и аудит», очно-заочная форма обучения, институт открытого образования

Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания																																																																																				
Способность к применению методов экономического анализа, подготовки и представления аналитических обзоров и обоснований, помогающих сформировать профессиональное суждение при принятии управленческих решений на уровне экономических субъектов (ПКП-3)	1. Применяет методы экономического анализа, подготовки и представления аналитических обзоров для принятия управленческих решений на уровне экономических субъектов.	<b>Знать:</b> сущность и значения методов экономического анализа, подготовки и представления аналитических обзоров для принятия управленческих решений на уровне экономических субъектов с помощью методов многомерного статистического анализа. <b>Уметь:</b> применять современные методы экономического анализа, подготовки и представления аналитических обзоров для принятия управленческих решений на уровне экономических субъектов с помощью методов статистического анализа.	<b>Задание:</b> имеются данные по 20 промышленным предприятиям (X1 - Выпуск товарной продукции за год, млн. руб.; X2 - Среднегодовая стоимость основных производственных фондов, млн. руб.; X3 - Среднесписочная численность рабочих, чел.): <table border="1"> <thead> <tr> <th>№</th><th>X1</th><th>X2</th><th>X3</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>65</td><td>54,6</td><td>34</td></tr> <tr><td>2</td><td>78</td><td>73,6</td><td>70</td></tr> <tr><td>3</td><td>41</td><td>42,0</td><td>10</td></tr> <tr><td>4</td><td>54</td><td>46,0</td><td>28</td></tr> <tr><td>5</td><td>66</td><td>62,0</td><td>41</td></tr> <tr><td>6</td><td>80</td><td>68,4</td><td>65</td></tr> <tr><td>7</td><td>45</td><td>36,0</td><td>17</td></tr> <tr><td>8</td><td>57</td><td>49,6</td><td>26</td></tr> <tr><td>9</td><td>67</td><td>62,4</td><td>38</td></tr> <tr><td>10</td><td>81</td><td>71,2</td><td>68</td></tr> <tr><td>11</td><td>92</td><td>78,8</td><td>80</td></tr> <tr><td>12</td><td>48</td><td>51,0</td><td>21</td></tr> <tr><td>13</td><td>59</td><td>60,8</td><td>23</td></tr> <tr><td>14</td><td>68</td><td>69,0</td><td>40</td></tr> <tr><td>15</td><td>83</td><td>70,4</td><td>71</td></tr> <tr><td>16</td><td>52</td><td>50,0</td><td>34</td></tr> <tr><td>17</td><td>62</td><td>55,0</td><td>29</td></tr> <tr><td>18</td><td>69</td><td>58,4</td><td>52</td></tr> <tr><td>19</td><td>85</td><td>83,2</td><td>72</td></tr> <tr><td>20</td><td>70</td><td>75,2</td><td>42</td></tr> </tbody> </table> Провести многомерную группировку и сделать выводы.	№	X1	X2	X3	1	65	54,6	34	2	78	73,6	70	3	41	42,0	10	4	54	46,0	28	5	66	62,0	41	6	80	68,4	65	7	45	36,0	17	8	57	49,6	26	9	67	62,4	38	10	81	71,2	68	11	92	78,8	80	12	48	51,0	21	13	59	60,8	23	14	68	69,0	40	15	83	70,4	71	16	52	50,0	34	17	62	55,0	29	18	69	58,4	52	19	85	83,2	72	20	70	75,2	42
№	X1	X2	X3																																																																																				
1	65	54,6	34																																																																																				
2	78	73,6	70																																																																																				
3	41	42,0	10																																																																																				
4	54	46,0	28																																																																																				
5	66	62,0	41																																																																																				
6	80	68,4	65																																																																																				
7	45	36,0	17																																																																																				
8	57	49,6	26																																																																																				
9	67	62,4	38																																																																																				
10	81	71,2	68																																																																																				
11	92	78,8	80																																																																																				
12	48	51,0	21																																																																																				
13	59	60,8	23																																																																																				
14	68	69,0	40																																																																																				
15	83	70,4	71																																																																																				
16	52	50,0	34																																																																																				
17	62	55,0	29																																																																																				
18	69	58,4	52																																																																																				
19	85	83,2	72																																																																																				
20	70	75,2	42																																																																																				

### Перечень вопросов для зачета

1. Сводка и группировки результатов статистического наблюдения. Построение сводных таблиц в Excel.

2. Проверка исходных данных на нормальный закон распределения. Критерии нормальности.

3. Основные понятия и задачи проведения корреляционного анализа. Требования к исходным данным, предъявляемые корреляционно-регрессионным анализом.

4. Графическое изображение корреляционных зависимостей. Вычисление матрицы парных коэффициентов корреляции, ее анализ.

5. Расчет частных и множественных коэффициентов корреляции, проверка их значимости.

6. Основные понятия и этапы проведения регрессионного анализа.

7. Линейные регрессионные модели: парные и множественные.

8. Нелинейные регрессионные модели. Линеаризация функций.

9. Основные понятия и алгоритмы кластерного анализа. Стандартизация (нормирование) исходных данных.

10. Иерархические агломеративные методы кластеризации данных. Кластеризация методом к-средних.

11. Постановка задачи дискриминантного анализа. Основные алгоритмы дискриминантного анализа.

12. Пошаговые методы дискриминантного анализа.

13. Анализ результатов классификаций кластерного анализа. Определение классовой принадлежности новых наблюдений.

14. Характеристики точности регрессионных моделей. Тест Дарбина-Уотсона.

15. Метод главных компонент для снижения размерности экономических данных.

16. Факторный анализ в экономических исследованиях.

17. Использование методов дискриминантного анализа в финансовых исследованиях.

18. Использование современных пакетов прикладных программ для проведения факторного анализа финансовых данных.

19. Методы компонентного и факторного анализов в экономических исследованиях.

20. Анализ остатков в регрессионных моделях.

21. Построение парных нелинейных регрессионных моделей (параболической, степенной и показательной).

Построение множественных нелинейных моделей (параболической, степенной).

22. Оценивание параметров экспоненциальной кривой и логарифмической функции. Линеаризация функций.
23. Оценка качества линейной регрессионной модели.
24. Теоретический и эмпирический коэффициенты детерминации.
25. Использование многомерных статистических методов для анализа аудиторских данных.
26. Построение доверительных границ для регрессионной модели, регрессионных коэффициентов и прогнозов.
27. Непараметрические показатели связи качественных переменных.
28. Непараметрические показатели связи количественных переменных.
29. Методы нормирования (стандартизации) данных в многомерном статистическом анализе.
30. Математические постановки задач кластерного и дискриминантного анализов.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:**

### **Основная литература:**

1. Ниворожкина, Л. И. Многомерные статистические методы в экономике : учебник / Л.И. Ниворожкина, С.В. Арженовский. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2023. — 203 с. — (Высшее образование). — DOI: <https://doi.org/10.12737/21773>. — ЭБС ZNANIUM. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048326> (дата обращения: 22.02.2024). — Текст : электронный.
2. Чураков, Е. П. Многомерные статистические методы : учебное пособие / Е. П. Чураков. — Рязань : РГРТУ, 2014 — Часть 2 — 2014. — 48 с. — Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168197> (дата обращения: 28.03.2024). — Текст : электронный.

### **Дополнительная литература:**

3. Зарова, Е. В. Applied Multivariate Statistical Analysis: Presentations for Lecturing and Working Examples with R=Прикладной многомерный статистический анализ: Презентации для лекций и примеры решений с использованием пакета R: учебное пособие на английском языке / Е.В. Зарова. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 370 с. — ВО - Бакалавриат. — ЭБС ZNANIUM.

- URL: <https://znanium.com/catalog/product/557578> (дата обращения: 22.02.2024). – Текст : электронный.

4. Катаев, А. В. Прикладной статистический анализ в горном деле (Многомерная математическая статистика) : учебное пособие / А. В. Катаев, С. Н. Кутовой. — Пермь : ПНИПУ, 2022. — 319 с. — ISBN 978-5-398-02787-7. — Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/328781> (дата обращения: 28.03.2024). — Текст : электронный.

5. Многомерный статистический анализ в экономических задачах: компьютерное моделирование в SPSS: учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по экономическим специальностям / Н.В. Концевая, И.В. Орлова, В.Б. Турундаевский [и др.]; под ред. И.В. Орловой. — Москва: Вузовский учебник, 2022 — 310 с. + 1 CD: ил. — Текст: непосредственный. - (Высшее образование: Бакалавриат). - То же. - 2024. - ЭБС ZNANIUM. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2073497> (дата обращения: 25.03.2024). — Текст : электронный.

6. Чураков, Е. П. Многомерные статистические методы : учебное пособие / Е. П. Чураков. — Рязань : РГРТУ, 2013 — Часть 1 — 2013. — 96 с. — Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168187> (дата обращения: 28.03.2024). — Текст : электронный.

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). URL: <http://www.gks.ru>

2. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). URL: <https://www.fedstat.ru/>

3. Банк России (ЦБ). URL: [http:// www.cbr.ru](http://www.cbr.ru)

4. Информационный ресурс СПАРК <https://spark-interfax.ru/>

5. Электронные ресурсы БИК:

- Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>

- Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>

- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>

- Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.ru>

- Образовательная платформа Юрайт <https://urait.ru/>

- Электронно-библиотечная система издательства Проспект <http://ebs.prospekt.org/books>

- Электронно-библиотечная система издательства Лань <https://e.lanbook.com/>

- Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital <http://lib.alpinadigital.ru/>
- Электронная библиотека Издательского дома «Гребенников» <https://grebennikon.ru/>
- Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/>

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

В целях развития теоретических знаний и закрепления практических навыков, необходимых для проведения многомерного статистического анализа, предусмотрено выполнение контрольной работы.

Контрольная работа является одной из основных форм текущего контроля самостоятельной работы студентов по дисциплине «Многомерный статистический анализ». Каждый вариант контрольной работы (КР) содержит несколько заданий, выполняя которые студент демонстрирует умение решать типовые статистические задачи и проводить типовые расчеты на компьютере. Сроки выполнения КР указываются в учебно-тематическом плане изучения дисциплины. Конкретные сроки сдачи КР устанавливаются преподавателем. Оценка за КР выставляется по итогам проверки работы. Эта оценка является существенной компонентой оценки самостоятельной работы студента в течение модуля.

### **Технологии преподавания дисциплины**

Проведение семинарских занятий осуществляется в соответствии с тематическим планом, предусмотренным рабочей программой по дисциплине.

Желательно, чтобы студенты перед семинарскими занятиями изучали планируемый к рассмотрению на семинарских занятиях материал. Это расширит возможности по использованию преподавателем в процессе обучения интерактивных форм обучения, таких как дискуссия и др.

При проведении семинарских занятий применяются такие формы обучения как решение практических задач с использованием программного продукта STATISTICA, MS Excel, дискуссий.

Особое внимание студенту следует уделить организации и планированию самостоятельной работы. При подготовке к практическим занятиям следует использовать существующие возможности образовательных ресурсов и ресурсов Интернет сети, указанных в разделе 9 программы дисциплины, изучать основную и дополнительную литературу, указанные в разделе 8 программы дисциплины. Помощь в подготовке к семинарским занятиям окажут вопросы для

самостоятельной работы студентов, указанные в разделе 5.3, а также примерный перечень вопросов к зачету, указанный в разделе 7 программы дисциплины.

В случае необходимости студент может обратиться к преподавателю за методической помощью и консультацией.

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

11.1. Комплект лицензионного программного обеспечения:

1. Windows, Microsoft Office, STATISTICA
2. Антивирус Kaspersky

11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационно-правовая система «Гарант»
2. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»
3. СПАРК

11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации – не предусмотрены

11.4. Свободно распространяемое программное обеспечения:

1. Язык программирования R
2. Gretl.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине:**

- компьютерные классы с выходом в Интернет;
- аудитории, оборудованные мультимедийными средствами обучения.