

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение  
высшего образования

**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»  
(Финансовый университет)**

**Департамент бизнес-аналитики**

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной  
и методической работе

\_\_\_\_\_  
Е.А. Каменева  
«22» мая 2023 г.

**М.Н. Толмачев, Э.Ю. Чурилова**

**МНОГОМЕРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлениям подготовки

38.03.01 Экономика; ОП «Бизнес-анализ, налоги и аудит» (профили: «Аудит и внутренний контроль», «Учет, анализ и аудит»), ОП «Налоги, аудит и бизнес-анализ» (профили: «Аудит и внутренний контроль», «Учет, анализ и аудит»)

*Рекомендовано Ученым советом Факультета налогов, аудита и бизнес-анализа  
(протокол № 30 от 16 мая 2023 г.)*

*Одобрено советом Департамента бизнес-аналитики  
(протокол № 11 от 11 мая 2023 г.)*

**Москва 2023**

## 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 .....	6
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся.....	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий.....	7
5.1. Содержание дисциплины .....	7
5.2. Учебно-тематический план .....	9
5.3. Содержание семинаров, практических занятий .....	11
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	14
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы .....	14
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю .....	15
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	18
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:.....	27
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	28
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	28
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	30
11.1. Комплект лицензионного программного обеспечения.....	30
11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	30
11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации.....	30
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	30

## 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

Таблица 2.1

ОП "Бизнес-анализ, налоги и аудит", Профиль: "Аудит и внутренний контроль" очная форма обучения

ОП "Налоги, аудит и бизнес-анализ", Профиль: "Аудит и внутренний контроль"

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (знания и умения), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПКП-1	Способность выполнять аудиторские процедуры (действия) и оказывать прочие услуги, связанные с аудиторской деятельностью.	1. Демонстрирует знание основных положений законодательства в области аудиторской деятельности.  2. Проводит аудиторские процедуры с применением стандартов аудиторской деятельности.	<b>1) Знать:</b> - основные положения законодательства в области аудиторской деятельности и способы формирования на их основе баз данных для статистического анализа с помощью многомерных методов. <b>Уметь:</b> - применять положения законодательства в области аудиторской деятельности и в соответствии с ними формировать базы данных для статистического анализа с помощью многомерных методов.  <b>2) Знать:</b> - аудиторские процедуры с применением стандартов аудиторской деятельности, способы анализа результатов аудиторской деятельности с помощью методов многомерного статистического анализа. <b>Уметь:</b> - проводить аудиторские процедуры с применением стандартов аудиторской

			деятельности, анализировать результаты аудиторской деятельности с помощью методов многомерного статистического анализа.
ПKN-3	Способность осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, применять математические методы для решения стандартных профессиональных финансово-экономических задач, интерпретировать полученные результаты.	<p>1. Проводит сбор, обработку и статистический анализ данных для решения финансово-экономических задач.</p> <p>2. Формулирует математические постановки финансово-экономических задач, переходит от экономических постановок задач к математическим моделям.</p> <p>3. Системно подходит к выбору математических методов и информационных технологий для решения конкретных финансово-экономических задач в профессиональной области.</p>	<p><b>1) Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные положения по сбору, обработке и многомерному статистическому анализу данных для решения финансово-экономических задач;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить сбор, обработку и многомерный статистический анализ данных для решения финансово-экономических задач.</li> </ul> <p><b>2) Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- возможности многомерного статистического анализа в решении финансовых и экономических задач;</li> <li>- приемы постановки задач при проведении многомерного статистического анализа;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать конкретные методы многомерного статистического анализа при решении финансово-экономических задач</li> <li>- формулировать математическую постановку задач многомерного статистического анализа.</li> </ul> <p><b>3) Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- системные подходы к выбору математических методов многомерного статистического анализа и информационных технологий для решения конкретных финансово-экономических задач в профессиональной области;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p>

		<p>4. Анализирует результаты исследования математических моделей финансово-экономических задач и делает на их основании количественные и качественные выводы и рекомендации по принятию финансово-экономических решений.</p>	<p>- системно подходить к выбору математических методов многомерного статистического анализа и информационных технологий для решения конкретных финансово-экономических задач в профессиональной области.</p> <p><b>4) Знать:</b></p> <p>- приемы анализа результатов исследования математических моделей финансово-экономических задач и формулирования на их основе научных выводов и рекомендаций по принятию финансово-экономических решений.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- анализировать результаты исследования математических моделей финансово-экономических задач, формулировать на их основе научные выводы и рекомендации по принятию финансово-экономических решений.</p>
--	--	--	---

Таблица 2.2

ОП "Налоги, аудит и бизнес-анализ", Профиль: «Учет, анализ и аудит»

ОП «Бизнес-анализ, налоги и аудит», Профиль: «Учет, анализ и аудит»

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (знания и умения), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПКП-3	Способность к применению методов экономического анализа, подготовки и представления аналитических обзоров и обоснований, помогающих сформировать	1 Применяет методы экономического анализа, подготовки и представления аналитических обзоров для принятия управленческих решений на уровне экономических субъектов.	<p><b>1) Знать:</b></p> <p>- 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.</p>

	профессиональное суждение при принятии управленческих решений на уровне экономических субъектов.		<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

Таблица 3.1

Очная форма обучения

	ОП "Бизнес-анализ, налоги и аудит", Профили: "Аудит и внутренний контроль", «Учет, анализ и аудит» 2022-2026 гг. приема		ОП "Налоги, аудит и бизнес-анализ" Профили: "Аудит и внутренний контроль", «Учет, анализ и аудит» 2021-2025 гг. приема	
Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	семестр 6 (в часах)	Всего (в з/е и часах)	(в часах)
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	3 з.е./ 108	3 з.е./ 108	3 з.е./108	3 з.е./108
<b>Контактная работа - Аудиторные занятия</b>	34	34	34	34
Лекции	16	16	16	16
Семинары, практические занятия	18	18	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	74	74	74	74
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет	зачет	зачет

Таблица 3.2

Очно-заочная форма обучения

	ОП "Бизнес-анализ, налоги и аудит", Профиль «Учет, анализ и аудит» 2022-2027 гг. приема		ОП "Налоги, аудит и бизнес-анализ" Профиль «Учет, анализ и аудит» 2021-2026 гг. приема	
Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	семестр 7 (в часах)	Всего (в з/е и часах)	(в часах)
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	3 з.е./ 108	3 з.е./ 108	3 з.е./108	3 з.е./108
<b>Контактная работа - Аудиторные занятия</b>	16	16	16	16
Лекции	8	8	8	8
Семинары, практические занятия	8	8	8	8
<b>Самостоятельная работа</b>	92	92	92	92
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет	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 курса. Предварительный анализ многомерной статистической совокупности

Предмет и задачи курса.

Характеристика методов многомерного статистического анализа.

Вычисление выборочных характеристик статистических совокупностей (средние, абсолютные и относительные показатели вариации, структурные средние).

Методы проверки гипотез о нормальном распределении генеральной совокупности.

Вычисление статистических характеристик и проверка гипотез о нормальном распределении в пакетах прикладных программ (Excel, Gretl, SPSS, Statistica и др.).

#### 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 частного линейного коэффициента корреляции, проверка его значимости, построение интервальной оценки и интерпретация.

Вычисление множественного линейного коэффициента корреляции и множественного коэффициента детерминации, проверка их значимости и интерпретация.

Проведение корреляционного анализа в пакетах прикладных программ (Excel, Gretl, SPSS, Statistica и др.).

Отбор показателей для дальнейшего регрессионного анализа на основе проведенного корреляционного анализа.

### **Тема 3. Регрессионный анализ многомерных экономических и финансовых 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.

Оценка параметров нелинейных моделей, приводимых к линейной форме путем линеализации функций. Параболическая, гиперболическая, показательная и степенная модели.

Оценка качества полученной регрессионной модели.

Особенности построения прогнозов по регрессионным моделям для финансовых и экономических явлений и процессов.

Проведение регрессионного анализа в пакетах прикладных программ (Excel, Gretl, SPSS, Statistica и др.).

### **Тема 4. Методы снижения размерности многомерных признаков в анализе финансового сектора экономики**

Метод главных компонент и его использование в анализе состояния и развития экономических явлений. Линейная модель метода главных компонент.

Цели и сущность факторного анализа, его использование в экономических исследованиях.

Линейная модель факторного анализа. Решение задачи о числе факторов. Статистическая оценка факторных нагрузок и остаточных дисперсий.

Проведение факторного анализа в пакетах прикладных программ (SPSS, Statistica и др.).

### **Тема 5. Кластерный анализ как метод многомерной классификации статистических данных**

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 в пакетах прикладных программ (SPSS, Statistica и др.).

### **Тема 6. Дискриминантный анализ и его использование в экономических исследованиях**

Цели, сущность и области применения дискриминантного анализа.

Проблема классификации. Дискриминирующие функции.



Классификация объектов с помощью функции расстояния.

Оценка качества отнесения объекта.

Проведение дискриминантного анализа в пакетах прикладных программ (SPSS, Statistica и др.).

## 5.2. Учебно-тематический план

Информация представляется в табличной форме.

Таблица 5.1

Очная форма обучения

Профиль «Аудит и внутренний контроль», профиль «Учет, анализ и аудит

№ п/ п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах					Формы текущего контроля успеваемости
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самосто- ятельная работа	
			Общая	Лек- ции	Семина- ры, практи- ческие занятия		
1	Предмет, метод и задачи курса. Предварительный анализ многомерной статистической совокупности	4	2	1	1	2	устный опрос, решение задач
2	Корреляционный анализ многомерных экономических данных	13	5	3	2	8	устный опрос, решение задач
3	Регрессионный анализ многомерных экономических и финансовых данных	40	10	4	6	30	устный опрос, решение задач
4	Методы снижения размерности многомерных признаков в анализе финансового сектора экономики	29	9	4	5	20	устный опрос, решение задач
5	Кластерный анализ как метод многомерной классификации статистических данных	12	4	2	2	8	устный опрос, решение задач
6	Дискриминантный анализ и его использование в	10	4	2	2	6	устный опрос, решение задач

	экономических исследованиях						
	В целом по дисциплине	108	34	16	18	74	Согласно учебному плану: контрольная работа
	Итого в %	100,0	31,5	14,8	16,7	68,5	—

Таблица 5.2

*Очно-заочная форма обучения*

Профиль «Учет, анализ и аудит»

№ п/ п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах					Формы текущего контроля успеваемости
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самосто ятельная работа	
			Общая	Лек ции	Семин ары, практи ческие заняти я		
1	Предмет, метод и задачи курса. Предварительный анализ многомерной статистической совокупности	7	2	1	1	5	устный опрос, решение задач
2	Корреляционный анализ многомерных экономических данных	13	2	1	1	11	устный опрос, решение задач
3	Регрессионный анализ многомерных экономических и финансовых данных	37	4	2	2	33	устный опрос, решение задач
4	Методы снижения размерности многомерных признаков в анализе финансового сектора экономики	27	4	2	2	23	устный опрос, решение задач
5	Кластерный анализ как метод многомерной классификации статистических данных	13	2	1	1	11	устный опрос, решение задач

6	Дискриминантный анализ и его использование в экономических исследованиях	11	2	1	1	9	устный опрос, решение задач
	В целом по дисциплине	108	16	8	8	92	Согласно учебному плану: контрольная работа
	Итого в %	100,0	14,8	7,4	7,4	85,2	—

### 5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Таблица 5.3

#### *Очная форма обучения*

**Профиль «Аудит и внутренний контроль» (ОП «Бизнес-анализ, налоги и аудит»: 2022-2026 гг. приема; ОП «Налоги, аудит и бизнес-анализ»: 2021-2025 гг. приема)**

**Профиль «Учет, анализ и аудит» (ОП «Бизнес-анализ, налоги и аудит»: 2022-2026 гг. приема; ОП «Налоги, аудит и бизнес-анализ»: 2021-2025 гг. приема)**

#### *Очно-заочная форма обучения*

**Профиль «Учет, анализ и аудит» (ОП «Бизнес-анализ, налоги и аудит»: 2022-2027 гг. приема; ОП «Налоги, аудит и бизнес-анализ»: 2021-2026 гг. приема)**

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 курса. Предварительный анализ многомерной статистической совокупности	<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: 1-2, 5-6, 9</i></p>	Опрос. Обсуждение дискуссионных вопросов. Рассмотрение практических примеров. Решение задач (80% от трудоемкости практического занятия)

<p>Тема 2. Корреляционный анализ многомерных экономических данных</p>	<p>1.Сформулируйте основные понятия корреляционного анализа, приведите конкретные ситуации его использования в экономических исследованиях. 2.Как вычисляется парный (линейный) коэффициент корреляции? Приведите алгоритм проверки его значимости. 3.Расскажите этапы анализа корреляционной матрицы. 4. Каким образом вычисляются частные парные коэффициенты корреляции? 5. Приведите ход расчетов множественного коэффициента корреляции и множественного коэффициента детерминации. Как можно проверить их значимость? 6. На основе каких выводов корреляционного анализа происходит отбор показателей для построения регрессионной модели?</p> <p><i>Рекомендованная литература: 1-4, 7-10</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>Тема 3. Регрессионный анализ многомерных экономических и финансовых данных</p>	<p>1. Приведите основные стадии проведения линейного регрессионного анализа. Как он используется в экономических исследованиях? 2. Сформулируйте метод наименьших квадратов и алгоритм его реализации на практике. 3. Как строятся линейные регрессионные модели? На чем основывается проверка их значимости? 4. Приведите методику нахождения интервальных оценок коэффициентов регрессии и проверки их значимости. 5. Какие показатели качества регрессионной модели вы знаете? Как они рассчитываются? 6. Каким образом находят параметры параболической, гиперболической, степенной и показательной функций? 7. Как строятся интервальные оценки прогнозов?</p> <p><i>Рекомендованная литература: 1-4, 7-10</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 многомерных признаков в анализе</p>	<p>1. В чем заключается суть метода главных компонент? Как проходит его использование в анализе состояния и развития финансового сектора экономики?</p>	<p>Решение задач в пакетах прикладных программ.</p>

финансового сектора экономики	<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: 1, 3-6</i></p>	<p><i>Интерактив</i> – взаимная проверка студентами правильности произведенных расчетов и обсуждение допущенных ошибок – 67% от трудоемкости практического занятия.</p>
Тема 5. Кластерный анализ как метод многомерной классификации статистических данных	<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 к-средних.</p> <p>5. Какие показатели качества разбиения вы знаете?</p> <p><i>Рекомендованная литература: 1, 3-6, 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. Дискриминантный анализ и его использование в экономических исследованиях	<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: 1, 3-6, 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</p>

		трудоемкости практического занятия.
--	--	-------------------------------------

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

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

Таблица 6.1

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 1. Предмет, метод и задачи курса. Предварительный анализ многомерной статистической совокупности	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 и финансовых данных	1. Построение множественной линейной регрессии в пакетах прикладных программ. 2. Анализ остатков и предсказание значений результативной 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 многомерных признаков в анализе финансового сектора экономики	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. Кластерный анализ как метод многомерной классификации статистических данных	1. Нормирование (стандартизация) исходных данных в пакете STATISTICA. 2. Кластеризация методом k-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. Дискриминантный анализ и его использование в экономических исследованиях	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 зависимость между следующими показателями, характеризующими коммерческие банки:

Номер банка	Балансовая прибыль, млн руб.	Собственный капитал, млрд руб.	Стоимость чистых активов, млрд руб.
1	331,5	65,9	785,2
2	298,5	56,9	634,9
3	505,5	84,3	963,8
4	562,5	82,8	934,1
5	510,1	80,1	905,2
6	387,4	62,5	784,8
7	447,4	75,3	834,1



8	375,6	67,0	904,8
9	208,9	52,1	695,4
10	451,9	72,8	834,9
11	250,5	55,5	675,3
12	459,2	73,1	895,0
13	397,1	67,9	745,8
14	237,8	53,8	674,3
15	193,4	45,3	506,5
16	510,1	89,3	905,3
17	268,7	51,1	674,0
18	187,5	45,3	595,3
19	153,3	42,8	503,4
20	172,5	49,0	583,1

Что можно сказать о направлении связей? Определите вид регрессионного уравнения, выбрав зависимый показатель. Оцените значения параметров регрессии, дайте их экономическую интерпретацию. Проверку значимости осуществите при  $\alpha = 0,05$ .

Постройте прогноз зависимого показателя для следующих наблюдений:

Банк	Собственный капитал, млрд руб.	Стоимость чистых активов, млрд руб.
1	75,6	890,3
2	68,1	757,7
3	54,3	685,8

## Задача 2

В следующей таблице представлены две группы строительных фирм, классифицированных на основе анализа показателей затрат на производство строительно-монтажных работ и стоимости активной части основных фондов.

С помощью дискриминантного анализа классифицируйте две последние фирмы.

Номер фирмы	показатель	Затраты на производство строительно-монтажных работ, в % к стоимости активной части основных фондов	Стоимость активной части основных фондов, млн руб.
1	Группа А	4,6	234
2		7,1	185
3		6,3	199
4		5,8	203
5		4,9	211
6	Группа Б	17,5	184
7		15,2	178
8		19,3	165
9		7,2	162
10	Классифицируемые фирмы	18,6	200
11		7,0	190

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».

Таблица 7.1

**ОП "Бизнес-анализ, налоги и аудит", Профиль: "Аудит и внутренний контроль" очная форма обучения**

**ОП "Налоги, аудит и бизнес-анализ", Профиль: "Аудит и внутренний контроль"**

<b>Наименование компетенции</b>	<b>Индикаторы достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения (знания и умения), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции</b>	<b>Типовые задания</b>
ПКП-1 Способность выполнять аудиторские процедуры (действия) и оказывать прочие услуги, связанные	1. Демонстрирует знание основных положений законодательства в области аудиторской деятельности.  2. Проводит аудиторские	<b>1) Знать:</b> - основные положения законодательства в области аудиторской деятельности и способы формирования на их основе баз данных для статистического анализа с помощью многомерных методов. <b>Уметь:</b> - применять положения законодательства в области аудиторской деятельности и в соответствии с ними	1. <b>Демонстрирует знание основных положений законодательства в области аудиторской деятельности.</b>  <i>Задание</i> Проанализируйте влияние основных положений законодательства в области аудиторской деятельности на формирование баз данных по аудиту для многомерного статистического анализа.

ые с аудиторской деятельностью .	процедуры с применением стандартов аудиторской деятельности.	формировать базы данных для статистического анализа с помощью многомерных методов.  <b>2) Знать:</b> - аудиторские процедуры с применением стандартов аудиторской деятельности, способы анализа результатов аудиторской деятельности с помощью методов многомерного статистического анализа. <b>Уметь:</b> - проводить аудиторские процедуры с применением стандартов аудиторской деятельности, анализировать результаты аудиторской деятельности с помощью методов многомерного статистического анализа.	<b>2. Проводит аудиторские процедуры с применением стандартов аудиторской деятельности.</b>  <i>Задание</i> Составьте план анализа результатов аудиторской деятельности с помощью многомерных статистических методов. Сформулируйте математическую постановку задачи для каждого выбранного метода анализа.				
ПKN-3 Способность осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, применять математические методы для решения	1.Проводит сбор, обработку и статистический анализ данных для решения финансово-экономических задач. 2. Формулирует математическое постановки финансово-экономических задач, переходит от экономическим постановкам к математическим моделям.	<b>1) Знать:</b> - основные положения по сбору, обработке и многомерному статистическому анализу данных для решения финансово-экономических задач; <b>Уметь:</b> - проводить сбор, обработку и многомерный статистический анализ данных для решения финансово-экономических задач. <b>2) Знать:</b> - возможности многомерного статистического анализа в решении финансовых и экономических задач;	<b>1.Проводит сбор, обработку и статистический анализ данных для решения финансово-экономических задач.</b>  <i>Задание</i> На сайте Федеральной службы государственной статистики найдите подраздел «Формы федерального статистического наблюдения и формы бухгалтерской (финансовой) отчетности, выберите «Альбом форм федерального статистического наблюдения» и заполните следующую таблицу				
			<table><tr><td>Направление</td><td>Перечень форм статистического наблюдения</td></tr><tr><td>Общэкономические показатели деятельности предприятий</td><td></td></tr></table>	Направление	Перечень форм статистического наблюдения	Общэкономические показатели деятельности предприятий	
Направление	Перечень форм статистического наблюдения						
Общэкономические показатели деятельности предприятий							

стандар тных профес сионал ьных финанс ово- эконом ически х задач, интерп ретиро вать получе нные результ аты.	3. Системно подходит к выбору математическ их методов и информацион ных технологий для решения конкретных финансово- экономически х задач в профессионал ьной области. 4. Анализирует результаты исследования математическ их моделей финансово- экономически х задач и делает на их основании количественн ые и качественные выводы и рекомендации по принятию финансово- экономически х решений.	- приемы постановки задач при проведении многомерного статистического анализа; <b>Уметь:</b> - выбирать конкретные методы многомерного статистического анализа при решении финансово- экономических задач - формулировать математическую постановку задач многомерного статистического анализа. <b>3) Знать:</b> - системные подходы к выбору математических методов многомерного статистического анализа и информационных технологий для решения конкретных финансово- экономических задач в профессиональной области; <b>Уметь:</b> - системно подходить к выбору математических методов многомерного статистического анализа и информационных технологий для решения конкретных финансово- экономических задач в профессиональной области. <b>4) Знать:</b> - приемы анализа результатов исследования математических моделей финансово- экономических задач и формулирования на их основе научных выводов и рекомендаций по принятию финансово- экономических решений. <b>Уметь:</b>	Институционал ьные преобразования в экономике, малое предпринимате льство																																																	
			Финансовая деятельность																																																	
			Наука и инновации																																																	
			<b>2.Формулирует математические постановки финансово-экономических задач, переходит от экономических постановок задач к математическим моделям.</b>																																																	
<p style="text-align: center;"><i>Задание</i></p> <p>По данным таблицы сформулируйте математические постановки задач в соответствии с теми методами многомерного статистического анализа, которые могут быть использованы для анализа приведенных данных.</p>																																																				
<table><tr><th>Номер области</th><th>ВРП на душу населения, тыс. д.е.</th><th>Среднедушев ые денежные доходы населения, д.е.</th></tr><tr><td>1</td><td>846,4</td><td>50 262</td></tr><tr><td>2</td><td>782,6</td><td>37 847</td></tr><tr><td>3</td><td>624,7</td><td>41 625</td></tr><tr><td>4</td><td>607,9</td><td>33 328</td></tr><tr><td>5</td><td>580,6</td><td>39 948</td></tr><tr><td>6</td><td>565,3</td><td>27 123</td></tr><tr><td>7</td><td>542,8</td><td>41 102</td></tr><tr><td>8</td><td>510,8</td><td>36 875</td></tr><tr><td>9</td><td>480,3</td><td>24 719</td></tr><tr><td>10</td><td>474,7</td><td>32 163</td></tr><tr><td>11</td><td>441,8</td><td>59 898</td></tr><tr><td>12</td><td>440,4</td><td>24 860</td></tr><tr><td>13</td><td>427,7</td><td>36 666</td></tr><tr><td>14</td><td>419,9</td><td>22 458</td></tr><tr><td>15</td><td>411,1</td><td>34 820</td></tr></table>					Номер области	ВРП на душу населения, тыс. д.е.	Среднедушев ые денежные доходы населения, д.е.	1	846,4	50 262	2	782,6	37 847	3	624,7	41 625	4	607,9	33 328	5	580,6	39 948	6	565,3	27 123	7	542,8	41 102	8	510,8	36 875	9	480,3	24 719	10	474,7	32 163	11	441,8	59 898	12	440,4	24 860	13	427,7	36 666	14	419,9	22 458	15	411,1	34 820
Номер области	ВРП на душу населения, тыс. д.е.	Среднедушев ые денежные доходы населения, д.е.																																																		
1	846,4	50 262																																																		
2	782,6	37 847																																																		
3	624,7	41 625																																																		
4	607,9	33 328																																																		
5	580,6	39 948																																																		
6	565,3	27 123																																																		
7	542,8	41 102																																																		
8	510,8	36 875																																																		
9	480,3	24 719																																																		
10	474,7	32 163																																																		
11	441,8	59 898																																																		
12	440,4	24 860																																																		
13	427,7	36 666																																																		
14	419,9	22 458																																																		
15	411,1	34 820																																																		

		- анализировать результаты исследования математических моделей финансово-экономических задач, формулировать на их основе научные выводы и рекомендации по принятию финансово-экономических решений.	16	397,6	32 053																																																																				
			<p><b>3. Системно подходит к выбору математических методов и информационных технологий для решения конкретных финансово-экономических задач в профессиональной области.</b></p> <p><i>Задание</i></p> <p>Имеются следующие данные по предприятиям одной из отраслей промышленности за год:</p> <table><tr><th>№ предприятия</th><th>Годовая выработка одного рабочего, д.е.</th><th>Среднемесячная заработная плата одного рабочего, д.е.</th><th>Фондоотдача активной части на 1 руб. ОПФ, д.е.</th></tr><tr><td>1</td><td>670,4</td><td>475,3</td><td>1,74</td></tr><tr><td>2</td><td>656,7</td><td>465,1</td><td>1,51</td></tr><tr><td>3</td><td>669,3</td><td>458,9</td><td>1,68</td></tr><tr><td>4</td><td>672,5</td><td>471,0</td><td>1,75</td></tr><tr><td>5</td><td>679,4</td><td>462,0</td><td>1,72</td></tr><tr><td>6</td><td>681,5</td><td>477,3</td><td>1,89</td></tr><tr><td>7</td><td>680,5</td><td>472,9</td><td>1,75</td></tr><tr><td>8</td><td>688,9</td><td>480,5</td><td>1,81</td></tr><tr><td>9</td><td>698,1</td><td>489,1</td><td>1,93</td></tr><tr><td>10</td><td>691,0</td><td>488,3</td><td>2,05</td></tr><tr><td>11</td><td>664,6</td><td>455,5</td><td>1,66</td></tr><tr><td>12</td><td>677,3</td><td>467,3</td><td>1,72</td></tr><tr><td>13</td><td>656,5</td><td>450,1</td><td>1,57</td></tr><tr><td>14</td><td>643,7</td><td>439,1</td><td>1,47</td></tr><tr><td>15</td><td>546,2</td><td>397,1</td><td>0,76</td></tr><tr><td>16</td><td>599,3</td><td>399,3</td><td>0,84</td></tr></table> <p>Определите:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>матрицу парных коэффициентов корреляции для исследуемых признаков;</li></ul>			№ предприятия	Годовая выработка одного рабочего, д.е.	Среднемесячная заработная плата одного рабочего, д.е.	Фондоотдача активной части на 1 руб. ОПФ, д.е.	1	670,4	475,3	1,74	2	656,7	465,1	1,51	3	669,3	458,9	1,68	4	672,5	471,0	1,75	5	679,4	462,0	1,72	6	681,5	477,3	1,89	7	680,5	472,9	1,75	8	688,9	480,5	1,81	9	698,1	489,1	1,93	10	691,0	488,3	2,05	11	664,6	455,5	1,66	12	677,3	467,3	1,72	13	656,5	450,1	1,57	14	643,7	439,1	1,47	15	546,2	397,1	0,76	16	599,3	399,3	0,84
№ предприятия	Годовая выработка одного рабочего, д.е.	Среднемесячная заработная плата одного рабочего, д.е.	Фондоотдача активной части на 1 руб. ОПФ, д.е.																																																																						
1	670,4	475,3	1,74																																																																						
2	656,7	465,1	1,51																																																																						
3	669,3	458,9	1,68																																																																						
4	672,5	471,0	1,75																																																																						
5	679,4	462,0	1,72																																																																						
6	681,5	477,3	1,89																																																																						
7	680,5	472,9	1,75																																																																						
8	688,9	480,5	1,81																																																																						
9	698,1	489,1	1,93																																																																						
10	691,0	488,3	2,05																																																																						
11	664,6	455,5	1,66																																																																						
12	677,3	467,3	1,72																																																																						
13	656,5	450,1	1,57																																																																						
14	643,7	439,1	1,47																																																																						
15	546,2	397,1	0,76																																																																						
16	599,3	399,3	0,84																																																																						

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• частный коэффициент корреляции между производительностью труда (выработкой) и фондоотдачей;</li> <li>• частный коэффициент корреляции между производительностью труда и размеров заработной платы;</li> <li>• множественный коэффициент корреляции между производительностью труда и остальными показателями;</li> <li>• множественный коэффициент корреляции между показателем среднегодовой заработной платы и остальными показателями.</li> </ul> <p>Проверьте значимость вычисленных коэффициентов при <math>\alpha = 0,01; 0,05; 0,001</math>. Постройте матрицу диаграмм рассеяния для выбранных признаков и сделайте экономические выводы.</p> <p>Какой регрессионной моделью может быть описана зависимость размера заработной платы рабочего от остальных факторов? Определите параметры модели.</p> <p><b>4. Анализирует результаты исследования математических моделей финансово-экономических задач и делает на их основании количественные и качественные выводы и рекомендации по принятию финансово-экономических решений.</b></p> <p><i>Задание</i></p> <p>На сайте Росстата возьмите данные по показателям, характеризующим экономическую ситуацию в регионах РФ за последний отчетный год (ВРП на душу населения; инвестиции на душу населения; основные фонды на душу населения; объем инновационной продукции на душу населения, коэффициент занятости населения). Проведите классификацию регионов иерархическими агломеративными методами, используя пакет прикладных программ (SPSS, Statistica или др.).</p> <p>В качестве установок для классификации следует принять:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• расстояние между объектами — простое евклидово;</li> <li>• принцип классификации — «метод ближнего соседа» (метод одиночной связи).</li> </ul> <p>Сделайте экономические выводы и сформулируйте практические рекомендации по результатам классификации.</p>
--	--	--	---

Типовые задания, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний по профилю «Учет, анализ и аудит» представлены в таблице 7.2.

Таблица 7.2

**ОП "Налоги, аудит и бизнес-анализ", Профиль: «Учет, анализ и аудит»**

**ОП «Бизнес-анализ, налоги и аудит», Профиль: «Учет, анализ и аудит»**

Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (знания и умения), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые задания
ПКП-3 Способность к применению методов экономического анализа, подготовки и представления аналитических обзоров и обоснований, помогающих сформировать профессиональное суждение при принятии управленческих	1 Применяет методы экономического анализа, подготовки и представления аналитических обзоров для принятия управленческих решений на уровне экономических субъектов.	<b>1) Знать:</b> - сущность и значения методов экономического анализа, подготовки и представления аналитических обзоров для принятия управленческих решений на уровне экономических субъектов с помощью методов многомер	<b>1 Применяет методы экономического анализа, подготовки и представления аналитических обзоров для принятия управленческих решений на уровне экономических субъектов.</b>  <i>Вопросы для обсуждения:</i> 1. Роль нормального закона распределения показателей в выборе вида регрессионной модели. 2. Многомерные классификации: сущность, цели, круг решаемых задач. 3. Прогнозирование экономических показателей с помощью корреляционно-регрессионного метода. 4. Использование возможностей дискриминантного анализа при классификациях объектов по типам и группам. 5. Снижение размерности с помощью метода главных компонент и факторного анализа. 6. Решение проблем интерпретации факторов в факторном анализе при экономических исследованиях.  <i>Тесты:</i> 1. Кривая нормального закона распределения... +: симметрична; +: имеет колоколообразную форму; +: имеет нулевой коэффициент эксцесса; +: имеет нулевой коэффициент асимметрии. 2. Если парный (линейный) коэффициент корреляции стремится к нулю, то... +: нет линейной связи;

решений на уровне экономических субъектов	ного 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.	<p>+: может быть сильная нелинейная зависимость; -: связь обратная; -: в совокупности имеются аномальные наблюдения.</p> <p>3.Имеет прямую экономическую интерпретацию регрессионный коэффициент при переменной в модели...</p> <p>+: линейной; -: показательной; +: степенной; -: параболической.</p> <p>4. Снизить размерность совокупности можно с помощью...</p> <p>+: метода главных компонент; +: факторного анализа; -: кластерного анализа; -: корреляционно-регрессионного метода.</p> <p>5. При проведении дискриминантного анализа классификационные группы...</p> <p>-: неизвестны; +: известны априори; -: могут быть определены в ходе классификации; -: находятся в соответствии с законодательной базой.</p> <p style="text-align: center;"><i>Задание</i></p> <p>Имеются данные по 20 предприятиям легкой промышленности:</p> <p><math>X_1</math> – выпуск продукции, млн. д.е.; <math>X_2</math> – коэффициент текучести кадров,%; <math>X_3</math> – размер основных фондов, млн. д.е.; <math>X_4</math> – численность рабочих, чел.; <math>X_5</math> – численность ППП, чел.; <math>X_6</math> – средний стаж работы одного рабочего, лет; <math>X_7</math> – средний возраст оборудования, лет; <math>X_8</math> – выпуск инновационной продукции, млн.д.е.; <math>X_9</math> – коэффициент обновления основных фондов,%; <math>X_{10}</math> – фондовооруженность труда рабочих, млн. д.е. <math>X_{11}</math>– коэффициент оборачиваемости оборотных фондов; <math>X_{12}</math> – рентабельность, %.</p> <p>Проведите факторный анализ имеющихся данных, сделайте экономические выводы и сформулируйте практические рекомендации.</p>
---	--	--

N n/n	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$	$X_{10}$	$X_{11}$	$X_{12}$
1	3,4	2	2,2	45	77	3	5	2,3	7	1,2	10,3	10
2	5,6	6	2,6	65	89	5	6	2,5	6	1,1	9,6	12
3	6,3	3	3,1	69	96	4	8	2,6	9	1,5	8,6	15
4	5,5	5	2,1	35	56	4	6	2,8	10	1,6	11,5	14
5	5,9	6	2,6	69	86	5	5	3,0	12	1,4	10,5	20
6	4,5	2	2,0	35	48	6	4	3,1	14	1,8	9,8	21
7	4,1	1	1,9	70	98	5	8	2,5	10	2,0	7,4	19
8	3,6	4	1,6	59	75	4	9	2,6	7	2,1	5,6	17
9	5,9	5	2,3	28	45	2	6	2,2	8	2,3	5,5	23
10	6,8	2	3,1	45	65	4	5	3,0	6	1,0	6,3	24



			11	6,6	1	3,5	69	85	5	4	3,1	8	0,9	7,7	25
			12	7,0	5	3,6	51	70	3	2	2,8	4	1,5	8,9	15
			13	7,1	4	3,9	49	69	5	7	1,9	9	1,9	10,1	14
			14	7,9	6	4,0	63	86	4	9	1,1	10	2,0	12,5	19
			15	7,1	8	4,5	78	95	6	5	2,0	12	2,1	12,8	20
			16	8,6	2	5,6	64	87	8	8	2,3	15	2,3	14,6	25
			17	8,9	5	5,0	63	88	5	4	2,5	10	2,0	15,0	26
			18	8,4	7	5,6	67	89	4	8	2,9	11	2,5	9,6	19
			19	9,0	9	6,3	78	90	7	9	2,1	13	2,1	8,7	18
			20	9,1	3	6,4	77	96	8	5	2,3	14	2,4	11,6	28

### 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.

### **Пример билета для зачета**

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

Департамент бизнес-аналитики Факультета налогов, аудита и бизнес-анализа

Дисциплина «Многомерный статистический анализ»

Факультет налогов, аудита и бизнес-анализа

Профиль

Форма обучения очная / ОЗО

Модуль \*\*\*\_38.03.01 Экономика

1. Оценка качества регрессионной модели.
2. Задача (выполняется на компьютере в пакете прикладных программ Excel, SPSS, Gretl, STATISTICA или др.).

Имеются следующие данные по группе предприятий:

№ предприятия	Рентабельность, %	Коэффициент обновления основных производственных фондов, %	Фондоотдача
1	15,6	3,5	1,89
2	12,9	5,6	1,98

3	16,3	6,1	2,02
4	19,4	7,2	2,06
5	18,5	6,4	2,56
6	20,1	8,9	2,89
7	22,4	9,0	2,78
8	22,9	9,1	3,14
9	25,6	9,2	3,56
10	23,8	9,3	3,95
11	28,6	10,1	3,15
12	29,0	9,9	3,89
13	31,4	10,4	3,96
14	33,5	12,5	3,69
15	35,8	14,7	3,18

По данным таблицы проведите корреляционно-регрессионный анализ.

Для этого:

- 1) Рассчитайте матрицу парных линейных коэффициентов корреляции, проверьте значимость коэффициентов;
- 2) Выберите форму регрессионной модели зависимости рентабельности от показателей и рассчитайте ее параметры;
- 3) Проверьте значимость полученного регрессионного уравнения и его коэффициентов.

Подготовил:

Э.Ю. Чурилова

Утверждаю:

Руководитель департамента

М.Н. Толмачев

Дата \_\_\_\_\_

## 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.com. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048326> (дата обращения: 12.04.2023). — Текст : электронный.
2. Салин, В.Н. Статистика для экономики и финансов: учебник для направления бакалавриата и магистратуры "Экономика" / В.Н. Салин, Э.Ю. Чурилова; Финуниверситет. — Москва: Кнорус, 2021. — 482 с.: ил. — (Бакалавриат и магистратура). - Текст : непосредственный. - То же. - ЭБС BOOK.ru. - URL: <https://book.ru/book/939988> (дата обращения: 03.04.2023). — Текст : электронный.

### Дополнительная литература:

3. 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. - ЭБС ZNANIUM.com. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1850713> (дата обращения: 12.04.2023). — Текст : электронный.

4. Салин, В.Н. Статистический анализ данных цифровой экономики в системе "STATISTICA": учебно-практическое пособие для направления бакалавриата "Экономика" / В.Н. Салин, Э.Ю. Чурилова; Финуниверситет. — Москва: Кнорус, 2019 — 238 с. — (Бакалавриат и магистратура). - Текст: непосредственный. - То же. - 2023. - ЭБС BOOK.ru. - URL: <https://book.ru/book/945183> (дата обращения: 12.04.2023). — Текст : электронный.

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

1. <http://gks.ru/>
2. <https://www.fedstat.ru/>
3. <https://www.cbr.ru/statistics/>
4. <https://www.banki.ru/>

### **Электронные ресурсы БИК:**

1. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>
2. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
4. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znaniium.com>
5. Образовательная платформа Юрайт <https://urait.ru/>
6. Электронно-библиотечная система издательства Проспект <http://ebs.prospekt.org/books>
7. Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital <http://lib.alpinadigital.ru/>
8. Электронная библиотека Издательского дома «Гребенников» <https://grebennikon.ru/>
9. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
10. Информационный ресурс СПАРК <https://spark-interfax.ru/>

## **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.

При изложении материала используются наглядные презентации в программе PowerPoint.

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 (электронная библиотека, компьютерные обучающие программы (КОПР), электронные тестовые базы LANCTESTING и STELLUS) 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
2. Антивирус Kaspersky
3. Программный продукт STATISTICA или SPSS, Gretl

**11.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

Не предусмотрено

**11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации:**

Не предусмотрено

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

При освоении дисциплины используются технические средства мультимедийной техники аудиторий. Для проведения лекций и семинарских занятий используются аудитории, оборудованные следующими техническими средствами: видеопроектор, экран настенный, персональные компьютеры с доступом к Internet-ресурсам.