

Документ подписан электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Кандрашина Елена Александровна  
Должность: И.о. ректора ФГАОУ ВО «Самарский государственный экономический университет»  
Дата подписания: 13.08.2024 13:41:38  
Уникальный программный ключ:  
2db64eb9605ce27edd3b8e8fdd32c70e0674ddd2

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Самарский государственный экономический университет»**

**Управление организации научных исследований  
и подготовки научных кадров**

**Кафедра статистики и эконометрики**

**УТВЕРЖДЕНО**  
Ученым советом Университета  
(протокол №10 от 30 мая 2024 г.)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>2.1.7 Математические, статистические и инструментальные методы в экономике</b>
<b>Программа аспирантуры</b>	<b>5.2.2 Математические, статистические и инструментальные методы в экономике</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	3 з.е.
<b>Форма обучения</b>	очная
<b>Место дисциплины в структуре программы аспирантуры</b>	3 курс, 6 семестр

**Рассмотрено к утверждению на заседании кафедры  
(протокол № 10 от «20» мая 2024 г.)  
Заведующий кафедрой статистики и эконометрики Баканач О.В.**

## Содержание (рабочая программа)

	Стр.
1 Место дисциплины в структуре программы аспирантуры	3
2 Планируемые результаты освоения дисциплины	3
3 Объем и виды учебной работы	3
4 Содержание дисциплины	4
5 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины	8
6 Оценочные материалы	10

## 1. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Математические, статистические и инструментальные методы в экономике» входит в образовательный компонент программы аспирантуры.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов обучения по программе

Изучение дисциплины «Математические, статистические и инструментальные методы в экономике» в программе аспирантуры направлено на следующий образовательный результат:

**ОР-1:** сданный кандидатский экзамен (экзамены).

Целью изучения дисциплины является:

- изучение и освоение теоретических и методологических положений анализа экономических процессов и систем на основании использования экономико-математических методов, инструментальных средств и статистической информации, в том числе, больших данных;

- освоение типовых экономико-математических методов и моделей и способов эффективного применения современных экономико-математических методов и моделей для математического моделирования экономических систем и процессов, выполнения экономического анализа, поиска оптимального или допустимого решения поставленной задачи, а также грамотной математической формулировкой исследуемой проблемы;

- освоение программных средств для разработки и совершенствования инструментальных средств, загрузки и обработки массивов данных;

- подготовка к сдаче кандидатского минимума по научной специальности «Математические, статистические и инструментальные методы в экономике».

Задачами дисциплины являются:

1. Углубленное освоение теории и практики использования современных экономико-математических методов и моделей.
2. Изучение методологии разработки и совершенствования математических, статистических и инструментальных методов экономического анализа.
3. Овладение методами математического моделирования, методами статистического анализа экономических систем, в том числе, с использованием больших данных.
4. Применение методов и инструментов математического моделирования и статистического анализа с учётом актуальных ограничений и специфики доступных данных.
5. Подготовка аспирантов к применению полученных знаний, умений, навыков при осуществлении научно-исследовательской деятельности в области экономики.

## 3. Объем и виды учебной работы

Учебным планом предусматриваются следующие виды учебной работы по дисциплине:

Виды учебной работы	Всего часов
	Сем. 6
Контактная работа, в том числе:	
Занятия лекционного типа	6
Занятия семинарского (практические занятия) типа	6
Консультации	2
Самостоятельная работа, в том числе промежуточная	94

аттестация:	
Вид промежуточной аттестации:	Экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Контактная работа			Самостоятельная работа
		Лекции	Занятия семинарского типа	Консультации	
	Практич. занятия				
<b>Раздел 1. Математические методы и инструменты в экономике</b>					
1	Моделирование как метод научного познания. Основы математического анализа. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Элементы функционального анализа.	1	1	1	12
2	Дискретные случайные величины. Элементы математической статистики. Эконометрика: основные понятия, инструментарий, анализ временных рядов. Основные положения теории систем. Основы системного анализа. Основы оптимального управления.	1	1		13
3	Информация и данные. Информационные системы. Проектирование информационных систем. Интеллектуальные информационные системы. Оптимизационные методы решения экономических задач.	1	1		12
<b>Раздел 2. Статистические методы и инструменты в экономике</b>					
4	Назначение, содержание и основные этапы экономико-статистического анализа. Априорный анализ и его место в исследовании социально-экономических явлений. Множественный корреляционно-регрессионный анализ. Компонентный анализ. Факторный анализ. Кластерный анализ. Дискриминантный анализ. Канонические корреляции.	1	1	1	13
5	Пакеты прикладных статистических программ в анализе социально-экономических процессов. Построение многофакторных эконометрических моделей в пакетах прикладных статистических программ. Компьютерные технологии многомерного статистического анализа.	1	1		13
6	Компьютерные технологии предварительного анализа, аналитического выравнивания и прогнозирования уровней временных рядов. Адаптивные модели прогнозирования уровней рядов динамики и их реализация в пакетах прикладных программ.	1	1		13
<b>Контроль</b>		<b>18</b>			
<b>Итого</b>		<b>6</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>76</b>

## 4.2. Содержание тем

## Тематика занятий лекционного типа

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Тематика занятий лекционного типа	Объём в часах
1.	Математические методы и инструменты в экономике	Моделирование как метод научного познания. Основы математического анализа. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Элементы функционального анализа.	1
		Дискретные случайные величины. Элементы математической статистики. Эконометрика: основные понятия, инструментарий, анализ временных рядов. Основные положения теории систем. Основы системного анализа. Основы оптимального управления.	1
		Информация и данные. Информационные системы. Проектирование информационных систем. Интеллектуальные информационные системы. Оптимизационные методы решения экономических задач.	1
2.	Статистические методы и инструменты в экономике	Назначение, содержание и основные этапы экономико-статистического анализа. Априорный анализ и его место в исследовании социально-экономических явлений. Множественный корреляционно-регрессионный анализ. Компонентный анализ. Факторный анализ. Кластерный анализ. Дискриминантный анализ. Канонические корреляции.	1
		Пакеты прикладных статистических программ в анализе социально-экономических процессов. Построение многофакторных эконометрических моделей в пакетах прикладных статистических программ. Компьютерные технологии многомерного статистического анализа.	1
		Компьютерные технологии предварительного анализа, аналитического выравнивания и прогнозирования уровней временных рядов. Адаптивные модели прогнозирования уровней рядов динамики и их реализация в пакетах прикладных программ.	1
	<b>Итого</b>		6

## Тематика занятий семинарского типа

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Вид семинарского занятия	Тематика занятий семинарского типа	Объём в часах
1.		Практическое занятие	Моделирование как метод научного познания.	1

	Математические методы и инструменты в экономике		Основы математического анализа. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Элементы функционального анализа.	
		Практическое занятие	Дискретные случайные величины. Элементы математической статистики. Эконометрика: основные понятия, инструментарий, анализ временных рядов. Основные положения теории систем. Основы системного анализа. Основы оптимального управления.	1
		Практическое занятие	Информация и данные. Информационные системы. Проектирование информационных систем. Интеллектуальные информационные системы. Оптимизационные методы решения экономических задач.	1
2.	Статистические методы и инструменты в экономике	Практическое занятие	Назначение, содержание и основные этапы экономико-статистического анализа. Априорный анализ и его место в исследовании социально-экономических явлений. Множественный корреляционно-регрессионный анализ. Компонентный анализ. Факторный анализ. Кластерный анализ. Дискриминантный анализ. Канонические корреляции.	1
		Практическое занятие	Пакеты прикладных статистических программ в анализе социально-экономических процессов. Построение многофакторных эконометрических моделей в пакетах прикладных статистических программ. Компьютерные технологии многомерного статистического анализа.	1
		Практическое занятие	Компьютерные технологии предварительного анализа, аналитического выравнивания и прогнозирования уровней временных рядов. Адаптивные модели прогнозирования	1

			уровней рядов динамики и их реализация в пакетах прикладных программ.	
	<i>Итого</i>			6

### Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы
1.	Математические методы и инструменты в экономике	Выполнение индивидуального задания
2.	Статистические методы и инструменты в экономике	Выполнение индивидуального задания

## 5. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Литература

#### Основная литература

1. Набатова, Д. С. Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений : учебник и практикум для вузов / Д. С. Набатова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 292 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02699-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511200>
2. Семенов, В. А. Математические методы в гуманитарных исследованиях : учебное пособие для вузов / В. А. Семенов, В. А. Макаридина. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 250 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15194-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/540532>
3. Горелов, Н. А. Методология научных исследований : учебник и практикум для вузов / Н. А. Горелов, О. Н. Кораблева, Д. В. Круглов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 390 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16519-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536410>
4. Дубина, И. Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебник и практикум для вузов / И. Н. Дубина. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 349 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00501-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536868>
5. Вакуленко, Е. С. Эконометрика (продвинутый курс). Применение пакета Stata : учебное пособие для вузов / Е. С. Вакуленко, Т. А. Ратникова, К. К. Фурманов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 246 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12244-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/542872>
6. Системы поддержки принятия решений : учебник и практикум для вузов / В. Г. Халин [и др.] ; под редакцией В. Г. Халина, Г. В. Черновой. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 494 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01419-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536232>
7. Подиновский, В. В. Многокритериальные задачи принятия решений: теория и методы анализа : учебник для вузов / В. В. Подиновский. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 486 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15673-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544714>Салин, В. Н. Статистический

- анализ денежно-кредитной сферы : учебник и практикум для вузов / В. Н. Салин, О. Г. Третьякова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19223-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/556160>
8. Бизнес-статистика : учебник и практикум для вузов / И. И. Елисеева [и др.] ; под редакцией И. И. Елисеевой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 444 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14822-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537150>
9. Системы поддержки принятия решений : учебник и практикум для вузов / В. Г. Халин [и др.] ; под редакцией В. Г. Халина, Г. В. Черновой. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 494 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01419-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536232>

#### *Дополнительная литература*

1. Светульников, И. С. Методы социально-экономического прогнозирования в 2 т. Т. 1 теория и методология : учебник и практикум для вузов / И. С. Светульников, С. Г. Светульников. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 351 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02801-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469228>
2. Кремер, Н. Ш. Математическая статистика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 259 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01654-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489976>
3. Мойзес, Б. Б. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных : учебное пособие для вузов / Б. Б. Мойзес, И. В. Плотникова, Л. А. Редько. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022 ; Томск : Томский политехнический университет. — 118 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11906-0 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-4387-0700-4 (Томский политехнический университет). — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495895>

### **5.2. Перечень лицензионного программного обеспечения**

1. Astra Linux Special Edition «Смоленск», «Орел»; РедОС
2. МойОфис Стандартный 2, МойОфис Образование, Р7-Офис Профессиональный

### **5.3 Современные профессиональные базы данных, к которым обеспечивается доступ обучающихся**

1. Профессиональная база данных «Информационные системы Министерства экономического развития Российской Федерации в сети Интернет» (Портал «Официальная Россия» - <http://www.gov.ru/>)
2. Государственная система правовой информации «Официальный интернет-портал правовой информации» (<http://pravo.gov.ru/>)
3. Профессиональная база данных «Финансово-экономические показатели Российской Федерации» (Официальный сайт Министерства финансов РФ - <https://www.minfin.ru/ru/>)
4. Профессиональная база данных «Официальная статистика» (Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики - <http://www.gks.ru/>)

### **5.4. Информационно-справочные системы, к которым обеспечивается доступ обучающихся**

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
2. Справочно-правовая система «ГАРАНТ-Максимум»



## 5.5. Специальные помещения

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий (занятий семинарского типа)	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и Э\СГЭУ
Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и Э\СГЭУ
Учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и Э\СГЭУ
Помещения для самостоятельной работы	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и Э\СГЭУ
Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования	Комплекты специализированной мебели для хранения оборудования

## 6. Оценочные материалы

### 6.1. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля	Отметить нужное знаком « + »
Текущий контроль	Выполнение практического задания	+
	Тестирование	+
Промежуточная аттестация	Экзамен	+

### 6.2. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости

#### Примеры практических заданий

#### Раздел 1. Математические методы и инструменты в экономике

#### Задание 1.

По официальным статистическим данным сформирован статистический массив по количеству выбросов в атмосферу вредных веществ, отходящих от стационарных источников за год ( $Y$ , тыс. т) и доли добычи полезных ископаемых в отраслевой структуре валовой добавленной стоимости ( $X$ , %) по 14 регионам Приволжского федерального округа РФ за 2016г. Данные представлены в таблице:

Регион Приволжского федерального округа РФ	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников, тыс.т	Доля добычи полезных ископаемых в отраслевой структуре валовой добавленной стоимости, %
Республика Башкортостан	461	3,7
Республика Марий Эл	36	0,1
Республика Мордовия	41	0,2
Республика Татарстан	338	21,6
Удмуртская Республика	147	25,3
Чувашская Республика	25	0,1
Пермский край	309	16,4
Кировская область	99	0,2
Нижегородская область	150	0,1
Оренбургская область	512	36,9
Пензенская область	44	0,1
Самарская область	253	16,2
Саратовская область	110	2,5
Ульяновская область	33	3,1

Предполагается, что признаки  $X$  и  $Y$  имеют нормальный закон распределения.

Задания

1. Установить наличие линейной корреляционной зависимости между долей добычи полезных ископаемых в отраслевой структуре валовой добавочной стоимости региона ( $X$ , %) и количеством выбросов в атмосферу вредных веществ, отходящих от стационарных источников за год ( $Y$ , тыс. т). Построить корреляционное поле. Вычислить значение выборочного линейного коэффициента корреляции  $r_6$ .

2. Проверить статистическую значимость найденного коэффициента корреляции, принять уровень значимости равным 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

3. С помощью метода наименьших квадратов (МНК) вычислить оценки теоретических коэффициентов парной линейной регрессии, т.е.  $\hat{b}_0$  и  $\hat{b}_1$ .

4. Проверить статистическую значимость полученных оценок  $\hat{b}_0$  и  $\hat{b}_1$  при 5%-уровне значимости, используя критерий Стьюдента ( $t$ -критерий). Дать их экономическую интерпретацию.

5. Рассчитать показатели качества регрессии: коэффициент детерминации  $R^2$ ,  $ESS$ ,  $RSS$ ,  $TSS$ . Проверить качество уравнения парной регрессии (значимость построенной модели), используя критерий Фишера - Снедекора ( $F$ -критерий). Уровень значимости принять равным 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

6. Построить интервальные оценки теоретических коэффициентов регрессии  $b_0$  и  $b_1$  (с надежностью 95%,  $\gamma = 0,95$ ). Дать экономическую интерпретацию полученных оценок.

7. С надежностью 95% построить интервальную оценку для индивидуального (прогнозного) значения количества выбросов вредных веществ в атмосферу при доле добычи полезных ископаемых в отраслевой структуре валовой добавленной стоимости региона, равной 20%. Сделать экономический вывод.

8. На корреляционном поле построить эмпирическую линию регрессии.

### Задание 2.

По данным выборочного обследования предприятий полного цикла нефтедобычи и нефтепереработки получены данные относительно средней цены одной тонны сырой нефти российской экспортной марки URALS на конец года 2017г. ( $X$ , тыс. руб.) и средней цены одной тонны автомобильного бензина, установленной предприятием на конец года ( $Y$ , тыс.руб.). Данные представлены в таблице:

<b>X, тыс. руб.</b>	22,3	20,1	23,8	19,5	21,5	19,0	23,5	20,8	24,7	25,7
<b>Y, тыс. руб.</b>	40,6	39,5	45,0	39,8	44,0	41,3	45,0	42,0	46,7	44,9

Предполагается, что признаки  $X$  и  $Y$  имеют нормальный закон распределения.

Задания

1. Выявить наличие линейной корреляционной зависимости между средней ценой одной тонны сырой нефти ( $X$ , тыс.руб.) и средней ценой одной тонны автомобильного бензина ( $Y$ , тыс.руб.). Построить корреляционное поле. Вычислить значение выборочного линейного коэффициента корреляции  $r_s$ .

2. Проверить статистическую значимость найденного коэффициента корреляции, принять уровень значимости равным 4% ( $\alpha = 0,04$ ).

3. С помощью метода наименьших квадратов (МНК) вычислить оценки теоретических коэффициентов парной линейной регрессии, т.е.  $\hat{b}_0$  и  $\hat{b}_1$ .

4. Проверить статистическую значимость полученных оценок  $\hat{b}_0$  и  $\hat{b}_1$  при 4%-м уровне значимости, используя критерий Стьюдента ( $t$ -критерий). Дать их экономическую интерпретацию.

5. Рассчитать показатели качества регрессии: коэффициент детерминации  $R^2$ ,  $ESS$ ,  $RSS$ ,  $TSS$ . Проверить качество уравнения парной регрессии (значимость построенной модели), используя критерий Фишера - Снедекора ( $F$ -критерий). Уровень значимости принять равным 4% ( $\alpha = 0,04$ ).

6. Построить интервальные оценки теоретических коэффициентов регрессии  $b_0$  и  $b_1$  (с надежностью 96%,  $\gamma = 0,96$ ). Дать экономическую интерпретацию полученных оценок.

7. С надежностью 96% построить интервальную оценку для средней цены одной тонны автомобильного бензина, установленной предприятием при средней цене сырой нефти на конец года 28 тыс.руб. за одну тонну. Сделать экономический вывод.

8. На корреляционном поле построить эмпирическую линию регрессии.

### Задание 3.

Дана упорядоченная структурно-временная таблица перечня работ по организации выставки-продажи товаров. Требуется построить сетевой график, определить критический путь, критические работы, резервы времени, провести графический анализ комплекса работ по оптимизации сетевой модели по критерию минимума времени  $T$  при заданных ресурсах  $B$ . Определить экономию. Построить оптимальный сетевой

план работ.

Содержание работ	Обозначение, $a_j$	Опорные работы, $a_j$	Коэффициенты пересчёта, $c_j = 1/b_j$	Длительность работ, ч	Оптим. $t_j^*$
Заказ на оборудование и товары	$a_1$		$c_1 = 0,1$	$t_1 = 9$	?
Разработка системы учёта спроса	$a_2$	-	$c_2 = 0,2$	$t_2 = 11$	?
Отбор товаров и выписка счетов	$a_3$	$a_1$	$c_3 = 0,3$	$t_3 = 4$	?
Завоз товара	$a_4$	$a_3$	$c_4 = 0,4$	$t_4 = 4$	?
Завоз оборудования	$a_5$	$a_1$	$c_5 = 0,5$	$t_5 = 6$	?
Установка оборудования	$a_6$	$a_5$	$c_6 = 0,6$	$t_6 = 5$	?
Выкладка товара	$a_7$	$a_4$	$c_7 = 0,7$	$t_7 = 3$	?
Учёт наличия товара	$a_8$	$a_4$	$c_8 = 0,8$	$t_8 = 6$	?
Оформление зала и витрины	$a_9$	$a_6, a_7$	$c_9 = 0,9$	$t_9 = 6$	?
Изучение документов учёта	$a_{10}$	$a_2, a_8$	$c_{10} = 1,0$	$t_{10} = 5$	?
Репетиция выставки продажи	$a_{11}$	$a_9, a_{10}$	$c_{11} = 1,1$	$t_{11} = 3$	?
Проведение выставки	$a_{12}$	$a_{11}$	$c_{12} = 1,2$	$t_{12} = 1$	?
Анализ результатов	$a_{13}$	$a_{12}$	$c_{13} = 1,3$	$t_{13} = 1$	?

#### Задание 4.

На трех базах  $A_1, A_2, A_3$  (ПО - пункты отправления) находится однородный груз в количестве  $a_1, a_2, a_3$  т. Этот груз необходимо развести пяти потребителям  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$  (ПН - пункты назначения), потребности которых в этом грузе составляют  $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5$  т соответственно. Стоимость перевозок пропорциональна расстоянию и количеству перевозимого груза. Матрица тарифов и значения  $a_1, a_2, a_3$  и  $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5$  приведены в таблице. Требуется спланировать перевозки так, чтобы их стоимость была минимальной.

ПО \ ПН	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	Запасы ( $a_j$ )
$A_1$	3	10	6	13	8	200
$A_2$	7	5	11	16	4	300
$A_3$	12	15	18	9	10	300
Заявки ( $b_j$ )	220	120	160	100	200	800

## Раздел 2. Статистические методы и инструменты в экономике

### Задание 1.

Регрессионный анализ. Числовые характеристики многомерных случайных величин

1. В соответствии с предложенными данными:

- а) определить вектор выборочного математического ожидания;
  - б) определить выборочную матрицу ковариаций, корреляций;
  - в) найти все частные коэффициенты корреляции,
  - г) найти множественный коэффициент корреляции
2. По матрице исходных данных построить уравнение регрессии. Выбрать результативный показатель (вектор данных, которому соответствует наибольший коэффициент уравнения регрессии).
  3. Произвести статистическое оценивание регрессионной модели, статистическое оценивание надежности коэффициентов регрессии, статистическое оценивание множественного коэффициента корреляции.
  4. Сравнить результаты с результатами, полученными с помощью пакета программ STATISTICA 6.0.

### **Задание 2.**

#### Метод канонических корреляций

1. В соответствии с предложенными данными:
  - а) построить блочную матрицу ковариаций переменных  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  и  $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_m$ . Определить по ней матрицы  $A_{11}, A_{12}, A_{22}, A_{21}$ ;
  - б) найти все собственные числа матриц  $A_{11}^{-1}A_{12}A_{22}^{-1}A_{21}$  и  $A_{22}^{-1}A_{21}A_{11}^{-1}A_{12}$ ;
  - в) определив параметры регрессионной модели  $\theta, b$ , для каждого собственного числа найти соответствующие канонические переменные;
2. Найти корреляции между каноническими переменными.
3. Сравнить результаты с результатами, полученными с помощью пакета программ STATISTICA 6.0.

### **Задание 3**

#### Метод главных компонент. Факторный анализ

1. В соответствии с предложенными данными:
  - перейти к стандартизированным данным, найти выборочную ковариационную матрицу новых векторов – признаков  $Z$ ;
  - найти собственные числа матрицы ковариаций и упорядочить их по убыванию;
  - найти все ее собственные вектора;
  - с помощью метода главных компонент выбрать главные компоненты, используя или  $\text{sr } A$ , или  $\det(A)$ ;
  - найти факторные нагрузки главных компонент  $S = L\Lambda$ , где  $L$  – матрица выбранных собственных векторов,  $\Lambda$  – диагональная матрица с корнями из упорядоченных по убыванию собственных чисел;
2. С помощью факторного анализа построить многофакторную модель (число факторов детерминировать самостоятельно). Для этого:
  - найти собственные числа матрицы ковариаций и упорядочить их по убыванию;
  - выбрать максимальные собственные числа матриц ковариации;
  - найти соответствующие им собственные вектора матрицы ковариаций  $\bar{A} = (-\bar{a}_{i,j}, -)$ ,  $i, j = \overline{1,6}$  и построить факторные нагрузки  $S = L\Lambda$ ;
  - составить из факторных нагрузок матрицу  $S$  и проверить правильность их вычисления, найдя  $S^T S$ .
  - вычислить нормы для векторов факторных нагрузок и их факторов;
  - посчитать доли факторов в суммарной общности;
  - определить название факторов, вычислив коэффициенты информативности признаков.
3. Перейти к исходным признакам  $X$ .

4. Сравнить результаты для стандартизированных данных с результатами, полученными с помощью пакета программ STATISTICA 6.0.

#### **Задание 4**

##### Кластерный анализ

В соответствии с предложенными данными:

- найти матрицу расстояний для 53 выборочных векторов 6–мерной МСВ (векторы расположены по строкам предложенных данных);
- пользуясь заданным расстоянием между элементами и заданным методом (с соответствующим расстоянием между классами), провести процедуру кластеризации, если это возможно;
- оценить качество сделанной кластеризации, вычислив функционал качества разбиения, если изначально число классов было неизвестно.
- Провести процедуру кластеризации, используя метод  $k$ –средних (нечетные варианты) или метод поиска сгущений (четные варианты). Оценить качество сделанной кластеризации, вычислив функционал качества разбиения, если изначально число классов было известно и было равно 3.
- Сравнить результаты с результатами, полученными с помощью пакета программ STATISTICA 6.0.

#### **Задание 5**

По приведенным данным для изучения зависимости между размером нераспределенной прибыли и инвестициями в основные фонды произведите группировку по размеру нераспределенной прибыли, образовав четыре группы предприятий с равными интервалами:

№ п/п	Нераспределенная прибыль, млн. руб.	Инвестиции в основные фонды, млн. руб.
А	1	2
1	2,3	0,03
2	3,4	0,30
3	4,3	0,40
4	5,0	0,60
5	6,0	1,00
6	2,0	0,16
7	3,6	0,20
8	4,2	0,30
9	5,8	1,00
10	4,7	0,60
11	2,7	0,11
12	3,8	0,40
13	4,5	0,70
14	4,8	0,70
15	4,4	0,50
16	5,5	0,80
17	5,6	0,70
18	4,1	0,30
19	3,6	0,30
20	5,7	0,90

По каждой группе предприятий и совокупности в целом определите:

- 1) число предприятий;
- 2) размер нераспределенной прибыли – всего и в среднем на одно предприятие;
- 3) размер инвестиций в основные фонды – всего и в среднем на одно предприятие;
- 4) долю инвестиций в объеме нераспределенной прибыли.

Результаты группировки представьте в сводной таблице. Существует ли зависимость между номером группы и долей инвестиций?

Все необходимые расчеты выполните на компьютере с использованием пакета прикладных программ STATISTICA. Поясните полученные результаты.

### Задание 6

Для анализа зависимости уровня средней месячной заработной платы рабочих (X1) от стажа (X2) и средней производительности труда (X3) на промышленном предприятии было проведено обследование 30 рабочих. Полученные результаты представлены в таблице:

Номер предприятия	X1	X2	X3	Номер предприятия	X1	X2	X3
1	240	8	37	16	236	5	21
2	280	10	33	17	300	10	40
3	265	15	28	18	248	6	31
4	350	4	45	19	214	8	28
5	295	12	29	20	280	2	30
6	270	10	38	21	165	4	15
7	180	5	24	22	180	2	17
8	250	7	28	23	315	20	45
9	310	12	34	24	200	7	20
10	345	15	38	25	274	11	37
11	220	6	26	26	194	5	25
12	180	3	18	27	267	18	32
13	175	3	20	28	280	10	45
14	190	6	21	29	320	12	50
15	215	3	29	30	380	18	55

Проведите корреляционно – регрессионный анализ взаимосвязи приведенных признаков с использованием пакета STATISTICA. Распечатайте и поясните полученные результаты.

При помощи  $t$  – критерия Стьюдента и  $F$  – критерия Фишера оцените значимость показателей тесноты связи и адекватность уравнения регрессии. При помощи частных коэффициентов детерминации оцените информативность отдельных факторных признаков с точки зрения их влияния на результативную переменную.

### Задание 7

По приведенным данным об уровне цен импорта отдельных продуктов за ряд лет постройте матрицу парных корреляций (R). Оцените существующие взаимосвязи между уровнями цен на различные виды импортной продукции. Рассчитайте линейную регрессионную модель зависимости уровня цен одной тонны пшеницы от уровня цен на другие виды импортной продукции.

Оцените значимость регрессионной модели и матрицы парных корреляций при помощи статистических критериев.

Средние цены импорта, USD за 1 т продукции			
пшеница Y	нефть X1	бензин X2	газ X3

181,60	26,48	256,12	240,23
170,31	12,86	146,40	143,80
135,37	17,64	169,24	157,03
168,31	14,20	165,45	134,85
182,05	16,98	192,28	161,86
139,50	22,12	204,61	165,21
125,05	18,10	221,69	196,52

Все необходимые расчеты выполните на компьютере с использованием пакета прикладных программ STATISTICA. Протоколы работы соответствующих моделей распечатайте и поясните полученные результаты.

### Задание 8

По результатам обследования 25 предприятий розничной торговли определите регрессионную модель, описывающую зависимость издержек обращения (у) от розничного товарооборота (х):

Розничный товароборот х, млн. руб.	Издержки обращения у, млн. руб.
510	30
560	33
800	46
465	31
225	16
390	25
640	39
405	26
200	15
425	34
570	37
472	28
250	19
665	38
650	36
620	35
380	24
550	38
750	44
660	36
450	27
563	34
400	26
553	38
772	45

Все необходимые расчеты выполните на компьютере с использованием пакета прикладных программ STATISTICA. Протоколы работы соответствующих моделей распечатайте и поясните полученные результаты.



### 6.3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации

#### Фонд вопросов для проведения промежуточной аттестации

Раздел дисциплины	Вопросы
Математические методы и инструменты в экономике	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Моделирование как метод научного познания.</li> <li>2. Основы математического анализа.</li> <li>3. Обыкновенные дифференциальные уравнения.</li> <li>4. Элементы функционального анализа.</li> <li>5. Дискретные случайные величины.</li> <li>6. Элементы математической статистики.</li> <li>7. Эконометрика: основные понятия, инструментарий, анализ временных рядов.</li> <li>8. Основные положения теории систем.</li> <li>9. Основы системного анализа.</li> <li>10. Основы оптимального управления.</li> <li>11. Информация и данные.</li> <li>12. Информационные системы.</li> <li>13. Проектирование информационных систем.</li> <li>14. Интеллектуальные информационные системы.</li> <li>15. Оптимизационные методы решения экономических задач.</li> </ol>
Статистические методы и инструменты в экономике	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение, содержание и основные этапы экономико-статистического анализа.</li> <li>2. Априорный анализ и его место в исследовании социально-экономических явлений.</li> <li>3. Множественный корреляционно-регрессионный анализ.</li> <li>4. Компонентный анализ.</li> <li>5. Факторный анализ.</li> <li>6. Кластерный анализ.</li> <li>7. Дискриминантный анализ.</li> <li>8. Канонические корреляции.</li> <li>9. Пакеты прикладных статистических программ в анализе социально-экономических процессов.</li> <li>10. Построение многофакторных эконометрических моделей в пакетах прикладных статистических программ.</li> <li>11. Компьютерные технологии многомерного статистического анализа.</li> <li>12. Компьютерные технологии предварительного анализа, аналитического выравнивания и прогнозирования уровней временных рядов.</li> <li>13. Адаптивные модели прогнозирования уровней рядов динамики и их реализация в пакетах прикладных программ.</li> </ol>

### 6.4 Шкалы и критерии оценивания по формам текущего контроля и промежуточной аттестации

Оценка	Критерии оценивания для мероприятий контроля с применением 4-х балльной системы
«отлично»	<p>полно раскрыто содержание вопросов, материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, правильно используется терминология;</p> <p>показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</p>

	<p>продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;</p> <p>ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов.</p>
<b>«хорошо»</b>	<p>ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом может иметь следующие недостатки:</p> <p>в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;</p> <p>допущены один - два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;</p> <p>допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора.</p>
<b>«удовлетворительно»</b>	<p>неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</p> <p>имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;</p> <p>при неполном знании теоретического материала, выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков.</p>
<b>«неудовлетворительно»</b>	<p>Результаты обучения не сформированы</p>