

**Автономная образовательная некоммерческая организация  
Высшего образования  
«Институт Бизнеса и Информационных Систем»  
(АОНО ВО «ИБИС»)**

Факультет Бизнеса и информационных систем  
Кафедра Естественно-научных дисциплин



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
дисциплины  
Б1.О.17 Эконометрика**

Уровень образования: Высшее образование – бакалавриат  
Направление подготовки: 38.03.02 Менеджмент  
Направленность (профиль): Менеджмент организаций  
Форма обучения: Очная, заочная и очно-заочная  
Составитель: к.ф.-м.н. Моисеев С.И.

Воронеж 2023 г.

Разработчик рабочей программы дисциплины: к.ф.-м.н. Моисеев Сергей Игоревич

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседаниях:  
кафедры «Естественно-научных дисциплин», протокол № 2 от «24» апреля 2023 года.

Ученого совета АОНО «Институт Бизнеса и Информационных Систем», протокол  
№ 3 от «11» мая 2023 года.

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Целью** освоения дисциплины «Эконометрика» является овладение обучающимися научными представлениями о методах и моделях современной эконометрики, которые позволяют давать количественную оценку основным закономерностям экономической теории.

### **Задачи дисциплины:**

- ознакомиться с оптимизационными методами моделирования процессов управления предприятиями при ограничениях, определяемых реальной экономической ситуацией;
- изучить сущность, принципы эконометрических моделей в организации производства;
- ознакомиться с методами моделирования процессов управления предприятиями для оптимального распределения ресурсов средствами корреляционно-регрессивного анализа;
- сформировать у обучающихся практические навыки прогнозирования и предсказания средствами корреляционно-регрессивного анализа.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Эконометрика» относится к обязательной части дисциплин и базируется на знаниях и умениях, приобретенных при изучении предшествующих курсов: «Математика», «Информатика» и других. Освоение учебной дисциплины необходимо для успешного освоения следующих дисциплин: «Корпоративный менеджмент», «Экономико-математические методы и модели» и др.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Задача профессиональной деятельности	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Проведение анализа данных, необходимых для решения управленческих задач на основе разработанных целевых показателей	ОПК-2 Способен осуществлять сбор, обработку и анализ данных, необходимых для решения поставленных управленческих задач, с использованием современного инструментария и интеллектуальных информационно-аналитических систем;	ОПК-2.1 Осуществляет сбор, обработку и анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач ОПК-2.2 Выбирает соответствующий содержанию профессиональных задач инструментарий обработки и анализа данных, с использованием современных информационных технологий и интеллектуальных информационно-аналитических систем ОПК-2.3 Применяет современный инструментарий и интеллектуальные ин-	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– основные источники получения официальных статистических данных;</li><li>– основные методы обработки и анализа первичных статистических данных;</li><li>– основы построения, расчета и анализа системы статистических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов;</li><li>– необходимые условия для применения экономико-статистических методов анализа экономических и социальных данных.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– собирать эмпирические и экспериментальные данные по полученному заданию и осуществлять их первичную обработку и анализ;</li><li>– осуществлять анализ данных,</li></ul>

		<p>формационно-аналитические системы для решения управленческих задач</p>	<p>необходимых для решения поставленных задач.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– прогнозировать на основе стандартных теоретических и эконометрических моделей поведение экономических агентов, развитие экономических процессов и явлений на макро- и микроуровне.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами обработки и анализа статистических данных в соответствии с поставленными задачами;</li> <li>– обосновывать выводы, полученные в результате проведенного анализа.</li> </ul>
<p>Компьютерная грамотность в процессе осуществления профессиональных функций</p>	<p>ОПК-5 Способен использовать при решении профессиональных задач современные информационные технологии и программные средства, включая управление крупными массивами данных и их интеллектуальный анализ;</p>	<p>ОПК-5.1 Выбирает инструментарий обработки и анализа данных, современные информационные технологии, соответствующие содержанию профессиональных задач.</p> <p>ОПК-5.2 Применяет современные инструменты менеджмента, информационно-коммуникационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач для разработки мероприятий по повышению эффективности организации.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы построения эконометрических моделей объектов, моделей и процессов;</li> <li>– необходимые условия для применения экономико-статистических методов для моделирования развития объектов, моделей и процессов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные;</li> <li>– осуществлять выбор инструментальных средств для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей;</li> <li>– содержательно интерпретировать результаты расчетов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– статистическими методами и приемами анализа экономических явлений и процессов с помощью стандартных теоретических моделей;</li> <li>– современной методикой построения эконометрических моделей;</li> <li>– методами и приемами анализа экономических явлений и процессов с помощью стандартных теоретических и эконометрических моделей.</li> </ul>

#### 4. Объем и структура дисциплины

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Вид учебной работы	Формы обучения								
	Очная			Очно-заочная			Заочная		
	Всего часов	из них в семестре		Всего часов	из них в семестре		Всего часов	из них в семестре	
		IV	–		VI	–		VI	–
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	–	180	180	–	180	180	–
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего в том числе:	72	72	–	52	52	–	22	22	–
Лекции	36	36	–	26	26	–	8	8	–
Лабораторные работы	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Практические занятия	36	36	–	26	26	–	14	14	–
Самостоятельная работа	72	72	–	92	92	–	149	149	–
Промежуточная аттестация (подготовка и сдача)	36	36	–	36	36	–	9	9	–
Курсовая работа/проект	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Контрольная работа	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Промежуточная аттестация: экзамен/зачет/зачет с оценкой	Экзамен	Экзамен	–	Экзамен	Экзамен	–	Экзамен	Экзамен	–

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### Содержание тем дисциплины, структурированное по темам с указанием дидактического материала по каждой изучаемой теме

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1.	Тема 1. Парный регрессивный анализ	Построение линейной модели. Основные понятия регрессионного анализа. Изучение зависимости $Y$ от $X$ . Постановка и решение задачи метода наименьших квадратов. Предпосылки МНК. Предпосылки корреляционного анализа. Свойства коэффициента корреляции. Проверка значимости коэффициента корреляции. Перечень показателей качества модели. Ошибка модели. Дисперсионный анализ регрессионной модели. Коэффициент детерминации. Проверка статистической значимости эконометрической модели. Критерии проверки значимости модели. Критерий Фишера. Оценка значимости параметров эконометрической модели. Проверка статистической зна-

		чимости параметров эконометрической модели. Прогнозирование. Доверительный интервал функции регрессии. Эконометрический анализ регрессионной модели.
2.	Тема 2. Множественная регрессия	Общий вид уравнения множественной регрессии. Виды множественной линейной регрессии. Экономическая интерпретация коэффициентов линейного уравнения. Примеры экономической интерпретации коэффициентов линейного уравнения. Область использования ОМНК.
3.	Тема 3. Множественная корреляция	Анализ третьей и четвертой предпосылок МНК. Использование ОМНК при гомоскедастичных остатках. Использование ОМНК при наличии автокорреляции остатков. Линейные модели с гетероскедастичными остатками. Линейные модели с автокоррелированными остатками. Определение фиктивной переменной. Определение модели с переменной структурой. Область использования фиктивной переменной.
4.	Тема 4. Нелинейные модели регрессии и их линеаризация	Нелинейные зависимости в экономике. Нелинейные тенденции. Нелинейность зависимости рознично товарооборота от количества продавцов. Нелинейные зависимости эффективности от факторов. Нелинейные зависимости производства продукции от факторов. Виды нелинейных уравнений регрессии. Ограничения применения МНК. Линейная относительно коэффициентов переменных аддитивная модель. Нелинейные модели, которые являются внутренне линейными. Нелинейные модели, которые являются внутренне нелинейными. Линеаризация нелинейных моделей регрессии. Перечень методов линеаризации. Метод замены переменной. Метод логарифмирования. Метод обращения и разложения в ряд Тейлора. Оценка качества нелинейных уравнений регрессии. Показатели качества нелинейных уравнений регрессии. Абсолютная и относительная ошибка модели. Коэффициент детерминации и критерий Фишера. Использование функции ЛИНЕЙН для расчета качества нелинейной модели.
5.	Тема 5. Временные ряды в эконометрических моделях	Временные ряды данных: характеристики и общие понятия. Определение временного ряда. Основные свойства экономического временного ряда. Статистические характеристики временного ряда. Периодограмма. Структура временного ряда. Тренд. Сезонная составляющая. Циклическая составляющая. Аддитивная и мультипликативная модели временных рядов. Два вида моделей временных рядов. Правила выбора моделей временных рядов. Этапы построения модели временного ряда. Примеры построения моделей временных рядов. Определение строго стационарных временных рядов. Проверка стационарности временных рядов. Модели стационарных временных рядов. Модели нестационарных временных рядов.
6.	Тема 6. Системы одновременных уравнений	Общие понятия о системах уравнений, используемых в эконометрике. Определение эндогенных переменных. Определение экзогенных переменных. Свойства эндогенных переменных. Свойства экзогенных переменных.

	Классификация систем уравнений. Формы систем одновременных уравнений. Структурная система одновременных уравнений. Приведенная система одновременных уравнений. Рекурсивная и независимая системы одновременных уравнений. Идентификация систем эконометрических уравнений. Идентифицируемость систем одновременных уравнений. Неидентифицируемая система одновременных уравнений. Идентифицируемая система одновременных уравнений. Сверх идентифицируемая система одновременных уравнений. Косвенный метод наименьших квадратов. Пример реализации косвенного МНК. Двух шаговый метод наименьших квадратов. Пример реализации двух шагового МНК. Трехшаговый метод наименьших квадратов.
--	--

### Тематический план (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование тем	Всего часов по учебному плану	Контактная работа с преподавателем:					Самостоятельная работа
			Всего часов	Лекции	Занятия семинарского типа			
					Семинарские занятия	Практические занятия	Другие виды занятий	
4 семестр								
1	Тема 1. Парный регрессивный анализ	24	12	6	2	4	–	12
2	Тема 2. Множественная регрессия	24	12	6	2	4	–	12
3	Тема 3. Множественная корреляция	24	12	6	2	4	–	12
4	Тема 4. Нелинейные модели регрессии и их линеаризация	24	12	6	2	4	–	12
5	Тема 5. Временные ряды в эконометрических моделях	24	12	6	2	4	–	12
6	Тема 6. Системы одновременных уравнений	24	12	6	2	4	–	12
Итого за семестр		144	72	36	12	24		72
Форма контроля: Экзамен		36	–	–		–	–	36
Всего за семестр		180	72	36	12	24		108

### Тематический план (очно-заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование тем	Всего часов по учебному плану	Контактная работа с преподавателем:					Самостоятельная работа
			Всего часов	Лекции	Занятия семинарского типа			
					Семинарские занятия	Практические занятия	Другие виды занятий	
6 семестр								
1	Тема 1. Парный регрессивный анализ	24	8	4	2	2	–	16
2	Тема 2. Множественная регрессия	24	8	4	2	2	–	16
3	Тема 3. Множественная корреляция	24	8	4	2	2	–	16
4	Тема 4. Нелинейные модели регрессии и их линеаризация	24	8	4	2	2	–	16
5	Тема 5. Временные ряды в эконометрических моделях	24	10	4	2	2	–	14
6	Тема 6. Системы одновременных уравнений	24	10	6	2	4	–	14
Итого за семестр		144	52	26	12	14	–	92
Форма контроля: Экзамен		36	–	–	–	–	–	36
Всего за семестр		180	52	26	12	14	–	128

### Тематический план (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование тем	Всего часов по учебному плану	Контактная работа с преподавателем:					Самостоятельная работа
			Всего часов	Лекции	Занятия семинарского типа			
					Семинарские занятия	Практические занятия	Другие виды занятий	
6 семестр								
1	Тема 1. Парный регрессивный анализ	28	4	2	1	1	–	24
2	Тема 2. Множественная регрессия	28	4	2	1	1	–	24
3	Тема 3. Множественная корреляция	28	3	1	1	1	–	25



4	Тема 4. Нелинейные модели регрессии и их линеаризация	29	3	1	1	1	–	26
5	Тема 5. Временные ряды в эконометрических моделях	29	4	1	1	2	–	25
6	Тема 6. Системы одновременных уравнений	29	4	1	1	2	–	25
Итого за семестр		171	22	8	6	8	–	149
Форма контроля: Экзамен		9	–	–	–	–	–	9
Всего за семестр		180	22	8	6	8	–	158

### 6. Самостоятельная работа обучающихся в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Наименование работы и содержание
1	Подготовка к лекционным занятиям	Прочитать и изучить соответствующий изучаемой теме материал из основной литературы. Прочитать и изучить соответствующий изучаемой теме материал из дополнительной литературы. Самостоятельное изучение отдельных вопросов темы.
2	Подготовка к практическим занятиям	Подготовка к занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы. Прочитать и изучить соответствующий изучаемой теме материал из дополнительной литературы. Самостоятельное изучение отдельных вопросов темы. Подготовка к следующему семинарскому занятию.
3	Работа с литературными источниками	Обучающемуся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме.
4	Выполнение практических заданий	Решение практических задач направлено на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения (вычислений, расчетов, использования таблиц, справочников и др.). В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждой задачи и интуиция.

5	Ответы на контрольные вопросы	Данный вид самостоятельной работы предполагает устные, или письменные ответы на контрольные вопросы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Результат такой работы должен проявиться в способности обучающегося свободно ответить на теоретические вопросы семинара, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.
6	Выполнение тестовых заданий	Тест – стандартизированное задание, которое является одним из эффективных и рациональных дополнений к методам проверки знаний, умений и навыков обучающихся. Тестирование соответствует принципу самостоятельности в работе обучающегося и является одним из средств индивидуализации в учебном процессе. Показатели тестов ориентированы на измерение степени, определение уровня усвоения ключевых понятий, тем, разделов учебной программы, умений и навыков обучающихся, а не на констатацию наличия определенной совокупности усвоенных знаний.
7	Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, материал, пройденный в рамках практических занятий, реферативный материал и рекомендуемую литературу.

### **7. Оценочные материалы для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

#### **Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации**

Код контролируемого индикатора освоения компетенции	Наименование оценочного средства для проведения текущей аттестации	Наименование оценочного средства для проведения промежуточной аттестации
ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2	Вопросы для контроля знаний, задания для самостоятельной работы, практические задания, тестирование.	Экзамен

#### **Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код контролируемой компетенции	Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	Не зачтено	Зачтено		
ОПК-2 Способен осуществлять	Отсутствие или фрагментарные	Неполные способности	Сформированные, но содер-	Сформированные си-

сбор, обработку и анализ данных, необходимых для решения поставленных управленческих задач, с использованием современного инструментария и интеллектуальных информационно-аналитических систем;	способности осуществлять сбор, обработку и анализ данных, необходимых для решения поставленных управленческих задач, с использованием современного инструментария и интеллектуальных информационно-аналитических систем;	осуществлять сбор, обработку и анализ данных, необходимых для решения поставленных управленческих задач, с использованием современного инструментария и интеллектуальных информационно-аналитических систем;	защитить отдельные пробелы способности осуществлять сбор, обработку и анализ данных, необходимых для решения поставленных управленческих задач, с использованием современного инструментария и интеллектуальных информационно-аналитических систем;	стематические способности осуществлять сбор, обработку и анализ данных, необходимых для решения поставленных управленческих задач, с использованием современного инструментария и интеллектуальных информационно-аналитических систем;
ОПК-5 Способен использовать при решении профессиональных задач современные информационные технологии и программные средства, включая управление крупными массивами данных и их интеллектуальный анализ	Отсутствие или фрагментарные способности использовать при решении профессиональных задач современные информационные технологии и программные средства, включая управление крупными массивами данных и их интеллектуальный анализ	Неполные способности использовать при решении профессиональных задач современные информационные технологии и программные средства, включая управление крупными массивами данных и их интеллектуальный анализ	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы способности использовать при решении профессиональных задач современные информационные технологии и программные средства, включая управление крупными массивами данных и их интеллектуальный анализ	Сформированные стематические способности использовать при решении профессиональных задач современные информационные технологии и программные средства, включая управление крупными массивами данных и их интеллектуальный анализ

## 8. Ресурсное обеспечение учебной дисциплины

### Основная литература:

1. Агаларов, З. С. Эконометрика : учебник / З. С. Агаларов, А. И. Орлов. - Москва : Дашков и К, 2021. - 380 с. - ISBN 978-5-394-04075-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1232779> (дата обращения: 20.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Рожков, И. М. Эконометрика : учебное пособие / И. М. Рожков, И. А. Ларионова. - Москва : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2018. - 154 с. - ISBN 978-5-90695-338-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1257445> (дата обращения: 20.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

#### **Дополнительная литература:**

1. Ежеманская, С. Н. Эконометрика : учебное пособие / С. Н. Ежеманская, Е. В. Бекушева, Н. Н. Джиоева. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2021. - 104 с. - ISBN 978-5-7638-4248-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816587> (дата обращения: 20.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Новиков, А. И. Эконометрика : учебное пособие / А. И. Новиков. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 272 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004634-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1045602> (дата обращения: 20.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

3. Ф Новиков, А. И. Эконометрика : учебное пособие / А. И. Новиков. — 2-е изд., стер. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. - 224 с. - ISBN 978-5-394-03089-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093036> (дата обращения: 20.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

4. Середа, В. А. Эконометрика : учебное пособие / В. А. Середа, А. В. Литаврин, Н. Л. Собачкина. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 148 с. - ISBN 978-5-7638-3996-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1818774> (дата обращения: 20.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

#### **Электронные ресурсы:**

Базы данных, информационно-поисковые системы:

– <http://www.stratplan.ru/> – информационный портал Ресурсного центра стратегического планирования;

– <https://www.profiz.ru/peo/> – электронный журнал «Планово-экономический отдел»;

– <http://fin-plan.org/> – сайт по финансовому планированию;

– <http://www.financelimit.ru/> – портал по финансовому планированию;

– <http://appliedeconometrics.cemi.rssi.ru> – сайт журнала «Прикладная эконометрика»;

– <http://www.cemi.rssi.ru> – центральный экономико-математический институт РАН.

### **9. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория № 216 -учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; -учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа и практических занятий; -учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций;	394026, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Дружинников, д.8 Кабинет № 216 (2 этаж № 52)
--	---

<p>-учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.  Оснащение оборудованием и техническими средствами обучения:  - комплект учебной мебели для обучающихся;  - рабочее место преподавателя;  - доска меловая;  - стационарное видеопроекторное оборудование для мультимедиа презентации, средства звуковоспроизведения (проектор, персональный компьютер, экран, колонки).  Лицензионное программное обеспечение:  1) иностранного производства:  - MS Windows 10;  - Microsoft Office Standard 2007.  2) отечественного производства:  - KasperskyEndPointSecurity для Windows.  Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и к электронной информационно-образовательной среде организации.</p>	
<p>Учебная аудитория № 209  -учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа;  -учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа и практических занятий;  -учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций;  -учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.  Оснащение оборудованием и техническими средствами обучения:  - комплект учебной мебели для обучающихся;  - рабочее место преподавателя;  - доска меловая.  - стационарное видеопроекторное оборудование для мультимедиа презентации, средства звуковоспроизведения(проектор, персональный компьютер, колонки, Web-камера).  Лицензионное программное обеспечение:  1) иностранного производства:  - MS Windows 10;  - Microsoft Office Standard 2007.  2) отечественного производства:  - KasperskyEndPointSecurity для Windows.  Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и к электронной информационно-образовательной среде организации.</p>	<p>394026, Воронежская область, г. Воронеж,  ул. Дружинников, д.8  Кабинет № 209  (2 этаж № 25)</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся № 102  - помещение для самостоятельной работы обучающихся с доступом к сети «Интернет» и электронной информационно-образовательной среде организации;  - читальный зал библиотеки</p>	<p>394026, Воронежская область,  г. Воронеж,  ул. Дружинников, д.8  Кабинет № 102  (1 этаж № 84)</p>

<p>- учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ);</p> <p>- учебная аудитория для выполнения выпускной квалификационной работы.</p> <p>Оснащение оборудованием и техническими средствами обучения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-автоматизированное рабочее место обучающегося;</li> <li>- ноутбуки;</li> <li>- телевизор;</li> <li>- столы для чтения;</li> <li>- стулья;</li> <li>- шкафы для документов;</li> <li>-стол офисный;</li> <li>- стеллажи для книг;</li> <li>-стойка выдачи литературы;</li> <li>-тумба напольная;</li> <li>-информационная стойка.</li> </ul> <p>Лицензионное программное обеспечение:</p> <p>1) иностранного производства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MSWindows 7 pro;</li> <li>- Microsoft Office Standard 2007;</li> <li>- MS Access 2016.</li> </ul> <p>2) отечественного производства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- KasperskyEndPointSecurity для Windows; Свободно распространяемое программное обеспечение:</li> <li>- 7-Zip;</li> <li>- Интернет цензор.</li> </ul> <p>Российская информационная справочная правовая система «Консультант Плюс».</p> <p>Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и к электронной информационно-образовательной среде организации</p>	
<p>Учебная аудитория № 314</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- помещение для самостоятельной работы обучающихся с доступом к сети «Интернет» и электронной информационно-образовательной среде организации;</li> <li>-учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ);</li> <li>-учебная аудитория для выполнения выпускной квалификационной работы;</li> <li>- компьютерный класс.</li> </ul> <p>Оснащение оборудованием и техническими средствами обучения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-автоматизированное рабочее место обучающегося;</li> <li>- автоматизированное рабочее место преподавателя;</li> <li>-доска двусторонняя (маркерно - меловая);</li> <li>-наушники;</li> <li>-принтер;</li> <li>-телевизор.</li> </ul> <p>Лицензионное программное обеспечение:</p> <p>1) иностранного производства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MSWindows 8.1 Корпоративная;</li> </ul>	<p>394026, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Дружинников, д.8 Кабинет № 314 (3 этаж № 48)</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Microsoft Office Standard 2007;</li> <li>- iSpring suite 8;</li> <li>- MS Visio;</li> <li>- MS Access 2016;</li> <li>- MS Project;</li> <li>- Microsoft SQL Server 2014;</li> <li>- Visual Studio 2017.</li> </ul> <p>2) отечественного производства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- KasperskyEndPointSecurity для Windows;</li> </ul> <p>-1С: Предприятия 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях.</p> <p>Свободно распространяемое программное обеспечение иностранного производства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PascalABC.NET;</li> <li>- FreePascal IDE;</li> <li>- Eclipse;</li> <li>- IntelliJ IDEA;</li> <li>- GIMP;</li> <li>- Blender;</li> <li>- Firefox;</li> <li>- Vuze;</li> <li>- FileZilla;</li> <li>- Denver, Maxima + WxMaxima;</li> <li>- iTest;</li> <li>- Inkscape;</li> <li>- QCad.</li> </ul> <p>Информационная справочная правовая система «Консультант Плюс».</p> <p>Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и к электронной информационно-образовательной среде организации.</p>	
<p>Учебная аудитория № 318</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- помещение для самостоятельной работы обучающихся с доступом к сети «Интернет» и электронной информационно-образовательной среде организации;</li> <li>- учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ);</li> <li>- учебная аудитория для выполнения выпускной квалификационной работы;</li> <li>- компьютерный класс.</li> </ul> <p>Оснащение оборудованием и техническими средствами обучения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- автоматизированное рабочее место обучающегося;</li> <li>- автоматизированное рабочее место преподавателя;</li> <li>- доска двусторонняя (маркерно-меловая). Лицензионное программное обеспечение:</li> </ul> <p>1) иностранного производства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MS Windows 7;</li> <li>- Microsoft Office Standard 2007;</li> <li>- MS Visio 2007;</li> <li>- MS Project 2010;</li> <li>- Microsoft SQL Server 2012;</li> </ul>	<p>394026, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Дружинников, д.8 Кабинет № 318 (3 этаж № 50)</p>

<p>- Microsoft Visual Studio.</p> <p>2) отечественного производства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kaspersky EndPoint Security для Windows;</li> <li>- Автоматизированная банковская система «Управление кредитной организацией» для ВУЗов.</li> </ul> <p>Свободно распространяемое программное обеспечение:</p> <p>1) иностранного производства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PascalABC.NET;</li> <li>- FreePascal IDE;</li> <li>- GIMP;</li> <li>- Blender;</li> <li>- Firefox;</li> <li>- Vuze;</li> <li>- FileZilla;</li> <li>- Denver;</li> <li>- Maxima + WxMaxima;</li> <li>- iTest;</li> <li>- Inkscape;</li> <li>- QCad;</li> </ul> <p>2) отечественного производства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- программа Фоторобот.</li> </ul> <p>Российская информационная справочная правовая система «Консультант Плюс».</p> <p>Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и к электронной информационно-образовательной среде организации.</p>	
<p>Учебная аудитория № 313</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- помещение для самостоятельной работы обучающихся с доступом к сети «Интернет» и электронной информационно-образовательной среде организации;</li> <li>- учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ);</li> <li>- учебная аудитория для выполнения выпускной квалификационной работы;</li> <li>- компьютерный класс.</li> </ul> <p>Оснащение оборудованием и техническими средствами обучения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- автоматизированное рабочее место обучающегося;</li> <li>- автоматизированное рабочее место преподавателя;</li> <li>- доска маркерная;</li> <li>- стационарное видеопроекторное оборудование для мультимедиа презентации, средства звуковоспроизведения (экран, проектор, колонки).</li> </ul> <p>Лицензионное программное обеспечение:</p> <p>1) иностранного производства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MS Windows 10;</li> <li>- Microsoft Office Standard 2007;</li> <li>- MS Visio;</li> <li>- MS Access 2016;</li> <li>- MS Project;</li> <li>- Microsoft SQL Server 2019;</li> <li>- Visual Studio 2010;</li> </ul>	<p>394036, город Воронеж, ул. Карла Маркса, д.67 Кабинет № 313 (3 этаж № 62)</p>



<p>2) отечественного производства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- KasperskyEndPointSecurity для Windows.</li> </ul> <p>Свободно распространяемое программное обеспечение иностранного производства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PascalABC.NET;</li> <li>- FreePascal IDE;</li> <li>- Eclipse;</li> <li>- IntelliJ IDEA;</li> <li>- GIMP;</li> <li>- Blender;</li> <li>- Firefox;</li> <li>- Vuze;</li> <li>- FileZilla;</li> <li>- Denver;</li> <li>- Maxima + WxMaxima, iTest;</li> <li>- Inkscape;</li> <li>- QCad.</li> </ul> <p>Российская информационная справочная правовая система «Консультант Плюс».</p> <p>Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и к электронной информационно-образовательной среде организации.</p>	
<p>Учебная аудитория № 314</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- помещение для самостоятельной работы обучающихся с доступом к сети «Интернет» и электронной информационно-образовательной среде организации;</li> <li>- учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ);</li> <li>- учебная аудитория для выполнения выпускной квалификационной работы;</li> <li>- компьютерный класс.</li> </ul> <p>Оснащение оборудованием и техническими средствами обучения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- автоматизированное рабочее место обучающегося;</li> <li>- автоматизированное рабочее место преподавателя;</li> <li>- доска маркерная;</li> <li>- телевизор.</li> </ul> <p>Лицензионное программное обеспечение:</p> <p>1) иностранного производства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Microsoft Windows 7 Professional;</li> <li>- Microsoft Office Standard 2010.</li> </ul> <p>2) отечественного производства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- KasperskyEndPointSecurity для Windows;</li> <li>- 1С: Предприятия 8.</li> </ul> <p>Свободно распространяемое программное обеспечение иностранного производства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PascalABC.NET;</li> <li>- FreePascal IDE;</li> <li>- Eclipse, IntelliJ IDEA;</li> <li>- GIMP;</li> <li>- Blender;</li> <li>- Firefox;</li> </ul>	<p>394036, город Воронеж, ул. Карла Маркса, д.67 Кабинет № 314 (3 этаж № 61)</p>

- Vuze;
- FileZilla;
- Denver;
- Maxima + WxMaxima;
- iTest;
- Inkscape;
- QCad.

Информационная справочная правовая система «Консультант Плюс».

Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и к электронной информационно-образовательной среде организации.

## **10. Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **10.1 Материалы для текущего контроля освоения дисциплины**

#### **Тема 1. Парный регрессивный анализ**

##### **Вопросы для обсуждения:**

1. Приведите определение эконометрики.
2. Примеры решения эконометрических задач
3. Назовите признаки нелинейности регрессионного уравнения по коэффициентам и переменным.
4. Приведите свойства оценок параметров эконометрической модели.
5. Свойства оценок параметров эконометрической модели, получаемых при помощи МНК
6. Несмещенность. Состоятельность. Эффективность
7. Влияние нарушений предпосылок МНК на свойства оценок

##### **Практические задания**

По имеющимся в таблице данным требуется:

1. Вычислить описательные статистики:
  - Выборочные средние;
  - Выборочную дисперсию;
  - Выборочное среднее квадратическое отклонение;
  - Нижний и верхний квартили выборочного распределения;
  - Размах выборки;
  - 95% и 99%-ные доверительные интервалы для оценки математического ожидания (и дисперсии), исходя из того, что выборочные данные имеют нормальный закон распределения.
2. Вычислить выборочный коэффициент корреляции и оценить его значимость на 5% уровне.
3. Построить поле корреляции заданных переменных и сформулировать гипотезу о виде связи.
4. Вычислить параметры парной регрессионной модели.
5. Оценить значимость построенной модели с помощью F-критерия Фишера.

6. Оценить качество построенного уравнения регрессии с помощью коэффициента детерминации  $R^2$ .
7. Построить 95% -ные интервалы для оценок параметров уравнения регрессии;
8. Рассчитать прогнозное значение, если значение независимой переменной увеличится на 10% от его среднего значения. Построить 95% интервал для прогнозного значения.
9. Оценить с помощью среднего коэффициента эластичности силу связи между зависимой и независимой переменных.

Район	Средняя заработная плата и выплаты социального характера, тыс. руб. (Y)	Доля дохода на прирост сбережений % (x)
Брянская область	33,4	8,7
Владимирская область	28,9	6,9
Ивановская область	3,0	8,4
Калужская область	34,3	6,4
Костромская область	35,6	9,4
Орловская область	28,9	6,4
Рязанская область	34,1	11,0
Смоленская область	32,7	9,3
Тверская область	35,7	8,2
Тульская область	35,2	8,6
Ярославская область	38,1	6,1

### Контрольные задания

#### Задание 1

Имеются численные значения двух показателей: количество продавцов и розничного товарооборота по четырем выборочным однородным филиалам одной фирмы. База данных по четырем филиалам одной фирмы:

i	X <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>
1	1	4
2	3	6
3	2	7
4	4	10
5	5	?

Где  $i$  - номер филиала фирмы,  
 $X$  - количество продавцов (чел.),  
 $Y$  - величина розничного товарооборота (тыс. руб.).  
 Необходимо вычислить коэффициенты уравнения  
 $Y_p = a_0 + a_1 * X$   
 разными способами.

#### Задание 2

Провести оценку качества подбора уравнения регрессии.  $X$  - количество продавцов (чел.),  $Y$  - величина розничного товарооборота (тыс. руб.) в сутки. Необходимо вычислить коэффициенты уравнения  $Y_p = a_0 + a_1 * X$  разными способами.

n	Y	X
1	6	240
2	4	124
3	7	314
4	8	204
5	2	305
6	3	298
7	8	561
8	4	423
9	2	264
10	5	198
11	7	585
12	9	1000
13	4	437
14	9	807
15	10	1023
16	12	1169
17	7	902
18	11	1090
19	5	803

### Пояснение

Произведем расчеты коэффициентов для нашей задачи следующими способами: матричным, скалярным, с помощью функций и программ Excel, с помощью графических средств Excel, или программы SCLab.

### Расчеты коэффициентов матричным способом

Приводим перечень используемых матричных операций и координаты их нахождения в Excel. Транспонирование: Вставка функции, Категория: Ссылки и массивы, Функции: ТРАНСП. Вычисление обратной матрицы: Вставка функции, Категория: Математическая, Функции: МОБР Умножение матриц: Вставка функции, Категория: Математическая, Функции: МУМНОЖ. Регрессионный анализ: Вставка функции, Категория: Статистические, Функции: ЛИНЕЙН.

Выполнения матричных функций имеют следующие особенности:

- в ячейку ввести матричную функцию;
- выделить ячейку с матричной функцией и все ячейки, на которые должны распространиться значения этой функции;
- последовательно нажимать не отпуская клавиши: F2, Ctrl + Shift + Enter, затем отжать все клавиши.

Расчетная формула коэффициентов, представляется в матричном виде:

$$A = (X'X)^{-1}X'Y,$$

которая читается следующим образом: вектор столбец значений коэффициентов уравнения регрессии равен транспонированной матрице X, умноженной на исходную матрицу X, от результата умножения ищется обратная матрица, которая умножается на транспонированную матрицу X, полученный результат умножается на исходную матрицу Y.

Выполним действия в той последовательности, как была прочитана формула расчета значений коэффициентов уравнения регрессии.

## Тема 2. Множественная регрессия

### Вопросы для обсуждения:

1. Общий вид уравнения множественной регрессии.
2. Виды множественной линейной регрессии.
3. Экономическая интерпретация коэффициентов линейного уравнения.
4. Приведите примеры экономической интерпретации коэффициентов линейного уравнения.
5. Какова область использования ОМНК.
6. Проведите анализ третьей и четвертой предпосылок МНК.
7. Как используется ОМНК при гомоскедастичных остатках.

### Практические задания

По статистическим данным, описывающим зависимость производительности труда за год в некоторой отрасли производства  $Y$  от удельного веса рабочих с технической подготовкой  $X_1$  и удельного веса механизированных работ  $X_2$ , построить модель множественной регрессии и выполнить статистический анализ построенной модели.

Для вычисления коэффициентов уравнения регрессии и других характеристик множественной регрессии использовать режим *Регрессия* табличного процессора *Excel*.

№	Удельный вес рабочих с технической подготовкой, %	Удельный вес механизированных работ, %	Производительность труда
1	61+К	84+К	4300
2	57+К	73+К	4100
3	64+К	83+К	3000
4	46+к	69+К	3420
5	49+К	63+К	3300
6	60+К	69+К	3400
7	54+К	70+К	3460
8	57+К	76+К	3520
9	68+К	81+К	4100
10	45+К	77+К	4050
11	61+К	72+К	3300
12	52+К	83+К	4450
13	68+К	63+К	3700
14	49+К	70+К	4500
15	70+К	87+К	5200

### **Требуется:**

1. Построить поле корреляции отдельно по объясняющей  $X_1$  и отдельно по  $X_2$ .
2. Используя построенную диаграмму рассеяния, убедиться в наличие линейной зависимости от переменной  $X_1$  и от переменной  $X_2$ .
3. Вычислить коэффициенты множественного уравнения регрессии.
4. Представить в виде доверительных интервалов - 95%, значения, представленные в столбцах.
5. Используя вычисления «t-статистик» проверить гипотезы о значимости коэффициентов регрессии.
6. Используя вычисление F-статистики, проверить гипотезу о значимости уравнения регрессии
7. Дать статистическую трактовку коэффициенту детерминации.

8. Оформить результаты вычислений в таблицу и сделать выводы.

**Пояснение**

Расчеты выполнить с помощью графических средств Excel, или программы SCLab.

**Контрольные задания**

**Задание 1**

i	X1i	X2i	Yi
2	1	10	320
1	1	12	450
2	3	18	800
3	2	9	750
4	4	6	1000
5	1	20	460
6	2	15	600
7	3	14	1000
8	4	6	1100
9	1	14	500
10	2	12	820
11	3	13	1150
12	4	10	1150
13	1	10	350
14	2	8	850
15	3	16	850
16	4	11	1206
17	1	9	300
18	2	10	640
19	3	12	900
20	4	10	1300

1. Приведите определение частного коэффициента корреляции.
2. Приведите методы отбора факторов, включаемых в модель множественной регрессии

**Задание 2**

Были получены остатки эконометрической модели, представленные в таблице:

№	X1i	X2i	Yi	Ypi	ei=Yi-Ypi
1	1	0	450	443,83	6,17
2	3	1	800	949,24	-149,24
3	2	0	750	668,36	81,64
4	4	1	1000	1173,77	-173,77
5	1	0	460	443,83	16,17
6	2	0	600	668,36	-68,36
7	3	1	1000	949,24	50,76
8	4	1	1100	1173,77	-73,77
9	1	0	500	443,83	56,17
10	2	1	820	724,72	95,28
11	3	1	1150	949,24	200,76
12	4	1	1150	1173,77	-23,77

13	1	0	350	443,83	-93,83
14	2	0	850	668,36	181,64

где  $i$  - порядковый номер магазина;  
 $X_1$  – количество продавцов в магазине, чел.;  
 $X_2$  – фиктивная переменная, равная 1 – если есть рекламный щит, 0 – если нет рекламного щита;  
 $Y$  – розничный товароборот за месяц, тыс. руб.  
 $Y_i = a_0 + a_1 * X_{1i} + a_2 * X_{2i} + e_i$ ,  
 $e_i = Y_i - Y_{pi} = Y_i - (a_0 + a_1 * X_{1i} + a_2 * X_{2i})$ ,  
 $Y_{pi} = a_0 + a_1 * X_{1i} + a_2 * X_{2i}$ .

Необходимо проверить предпосылки МНК относительно остатков модели.

#### **Пояснение**

Следует проверить следующие пять предпосылок МНК относительно остатков  $e_i$ :

- 1 – остатки являются случайными величинами;
- 2 - средняя величина остатков равна нулю, остатки не зависят от  $X$ ;
- 3 – остатки являются гомоскедастичными (однородными) — дисперсии остатков являются одинаковыми для всех интервалов значений  $X$ ;
- 4 - отсутствие автокорреляции остатков;
- 5 – остатки подчиняются нормальному закону распределения

Расчеты выполнить с помощью графических средств Excel, или программы SCLab.

### **Задание 3**

Линейная модель с гетероскедастичными остатками

Имеются условные данные модели пространственной выборки

$i$	$x_i$	$e_i^2$	$i$	$x_i$	$e_i^2$
1	21,3	2,3	8	71,5	23,8
2	22,6	5,6	9	76,7	45,7
3	41,8	11,1	10	79,3	56,9
4	59,1	24,1	11	80,7	34,1
5	56,9	24,3	12	80,0	49,5
6	67,5	19,8	13	96,7	87,2
7	58,6	21,5	14	78,5	34,9

Предполагая, что ошибки регрессии представляют собой нормально распределённые случайные величины, проверить гипотезу о гетероскедастичности, используя тест Голдфелда-Квандта.

## **Тема 3. Множественная корреляция**

### **Вопросы для обсуждения:**

1. Приведите пример использования ОМНК при наличии автокорреляции остатков.
2. Линейные модели с гетероскедастичными остатками.
3. Линейные модели с автокоррелированными остатками.
4. Определение фиктивной переменной.
5. Определение модели с переменной структурой.
6. Область использования фиктивной переменной

### **Практические задания**

Эта тема включает выполнение лабораторной работы, посвящённой построению и исследованию уравнению линейной множественной регрессии вида

$$\hat{y}(x_1, x_2) = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2$$

Пространственная выборка для построения этого уравнения взята из следующего примера.

### Задача 1

Предприятие ведёт продажу однородной продукции. Руководство предприятия проводит изучение зависимости объёма продаж от выбранной цены. При этом оно проводит рекламную акцию и несёт некоторые расходы на рекламу. Данные наблюдений представлены в таблице 2, где Q – объём продаж (кг), P – цена одной единицы продукции (руб.), R – расходы на рекламу (100 руб.)

Цена	Реклама	Объём продаж
4,92	4,90	986,565
5,54,	2,61	707,192
5,115	4,49	723,700
4,15	2,78	945,386
5,62,	5,74	630,509
4,15	2,34	868,540
5,92	2,81	571,875
4,02	3,39	779,180
5,02	3,67	920,080
5,77	3,59	897,288
4,57	5,,19	723,382
5,67	3,27	964,720
5,57	4,69	812,553
5,59	3,99	835,026
5,05	4,29	1002,898
5,86	2,71	894,739
4,09	1,21	920424
5,08	3,09	1017763
5,36	1,55	996,213
5,22	1,97	875,553

#### Требуется:

1. Найти зависимость объёма продаж (Q) от цены (P) и рекламных расходов (R)
2. Экономически обосновать знаки коэффициентов в построении модели;
3. Рассмотреть модель, учитывающую, что для расходов на рекламу существует эффект насыщения, т.е., начиная с некоторого момента, вложения в рекламу перестают приводить к увеличению объёма продаж. Рассмотреть зависимость вида:  

$$Q = \beta_0 + \beta_1 P_i + \beta_2 P_i + \beta_{13} R_i^2 + \varepsilon_i$$
4. Найти методом МНК оценки коэффициентов множественной регрессии. Оценить значимость полученного уравнения в целом и значимость отдельных коэффициентов.
5. Рассчитать средние частные коэффициенты эластичности и дать на их основе сравнительную оценку силы влияния факторов на результат.
6. Оценить прогностические возможности полученного регрессивного уравнения, учитывая коэффициент детерминации;
7. Найти 95% -ные доверительные интервалы для коэффициентов  $\beta_i$ ;



8. Дать экономическую интерпретацию коэффициентов множественной регрессии;

9. Найти объём продаж по цене единицы продукции 5руб. и рекламных расходах 300 руб. Вычислить 95% -ные доверительный интервал для величины объёма продаж.

С помощью критерия Фишера, оценить целесообразность включения в уравнение регрессии фактора  $x_1$  после фактора  $x_2$  и фактора  $x_2$  после фактора  $x_1$ .

#### **Пояснение**

Расчеты выполнить с помощью графических средств Excel, или программы SCLab.

### **Контрольные задания**

#### **Задание 1**

Имеются условные данные для фактора  $X$  и зависимой переменной, представленные в матричной форме:

$$X = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 4 \\ 1 & 2 & 41 \\ 1 & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

$$Y = \begin{pmatrix} 19 \\ 35 \\ 26 \end{pmatrix}$$

Необходимо получить расчеты коэффициентов линейной модели методами МНК и ОМНК при условии гетероскедастичности остатков.

#### **Задание 2**

Имеются условные данные для фактора  $X$  и зависимой переменной, представленные в матричной форме:

$$\tilde{O} = \begin{pmatrix} 10 & 1 & 4 \\ 12 & 2 & 41 \\ 3 & 3 & 1 \end{pmatrix} \quad \hat{O} = \begin{pmatrix} 19 \\ 25 \\ 26 \end{pmatrix}$$

Необходимо получить расчеты коэффициентов линейной модели методами МНК и ОМНК.

#### **Задание 3**

Использовать фиктивные переменные для фактора  $X_1$  с целью включения его в окончательную модель зависимости  $Y$  от  $X$ :

$$Y_i = a_0 + a_1 * X_{1i} + e_i.$$

$i$	$X_{1i}$	$X_{2i}$	$Y_i$
2	1	0	320
1	1	0	450
2	3	1	800
3	2	0	750
4	4	1	1000
5	1	0	460
6	2	0	600
7	3	1	1000
8	4	1	1100
9	1	0	500
10	2	1	820
11	3	1	1150

12	4	1	1150
13	1	0	350
14	2	0	850
15	3	0	850
16	4	1	1206
17	1	0	300
18	2	1	640
19	3	0	900
20	4	1	1300

### **Пояснения**

По отношению к товарообороту магазина фиктивными переменными могут быть следующие альтернативные факторы:

- наличие или отсутствие туалета в магазине для посетителей;
- эффективная или не эффективная раскладка товара на полках;
- наличие или отсутствие удобств для посетителей: цветы, музыка, телевизор, столик для сумок, игровые автоматы для детей;
- наличие или отсутствие мест для парковки для автомобилей;
- наличие или отсутствие рекламного щита перед магазином;
- наличие или отсутствие рекламы в интернет;
- время работы магазина дневное или круглосуточное;
- место размещения магазина около метро или другое.

Из перечисленных фиктивных факторов выберем наличие или отсутствие рекламного щита перед магазином, обозначим фактор как  $X_2$ .

Фиктивный фактор  $X_2$  будет принимать значение 1, если имеется рекламный щит перед магазином и 0, если нет рекламного щита.

Введем фактор  $X_2$  в базу данных для нашей модели, см. таблица 2.4а.

Расчеты выполнить с помощью графических средств Excel, или программы SCLab.

## **Тема 4. Нелинейные модели регрессии и их линеаризация**

### **Вопросы для обсуждения:**

1. Нелинейные зависимости в экономике, нелинейные тенденции
2. Нелинейность зависимости рознично товарооборота от количества продавцов, нелинейные зависимости эффективности от факторов
3. Виды нелинейных уравнений регрессии
4. Ограничения применения МНК
5. Линейная относительно коэффициентов, переменных аддитивная модель
6. Нелинейные модели, которые являются внутринелинейными, внутренне линейными.
7. Перечень методов линеаризации, метод замены переменной, метод логарифмирования, метод замены переменной, метод логарифмирования
8. Оценка качества нелинейных уравнений регрессии
9. Абсолютная и относительная ошибка модели
10. Коэффициент детерминации и критерий Фишера

### **Практические задания**

По имеющимся в таблице данным требуется рассчитать параметры уравнений регрессии нелинейных форм: степенной, логарифмической, экспоненциальной и др.

1. Вычислить описательные статистики:

- Выборочные средние;
  - Выборочную дисперсию;
  - Выборочное среднее квадратическое отклонение;
  - Нижний и верхний квартили выборочного распределения;
  - Размах выборки;
  - 95% и 99%-ные доверительные интервалы для оценки математического ожидания ( и дисперсии), исходя из того, что выборочные данные имеют нормальный закон распределения;
2. Вычислить выборочный коэффициент корреляции и оценить его значимость на 5% уровне;
  3. Построить поле корреляции заданных переменных и сформулировать гипотезу о виде связи;
  4. Вычислить параметры парной регрессионной модели;
  5. Оценить значимость построенной модели с помощью F-критерия Фишера;
  6. Оценить качество построенного уравнения регрессии с помощью коэффициента детерминации  $R^2$ ;
  7. Построить 95% -ные интервалы для оценок параметров уравнения регрессии;
  8. Рассчитать прогнозное значение, если значение независимой переменной увеличится на 10% от его среднего значения. Построить 95% интервал для прогнозного значения;
  9. Оценить с помощью среднего коэффициента эластичности силу связи между зависимой и независимой переменных

#### **Пояснение**

Расчеты выполнить с помощью графических средств Excel, или программы SCLab.

<b>Район</b>	<b>Средняя заработная плата и выплаты социального характера, тыс. руб. (Y)</b>	<b>Доля дохода на прирост сбережений % (x)</b>
Брянская область	33,4	8,7
Владимирская область	28,9	6,9
Ивановская область	3,0	8,4
Калужская область	34,3	6,4
Костромская область	35,6	9,4
Орловская область	28,9	6,4
Рязанская область	34,1	11,0
Смоленская область	32,7	9,3
Тверская область	35,7	8,2
Тульская область	35,2	8,6
Ярославская область	38,1	6,1

#### **Контрольные задания**

##### **Задание 1**

Имеются следующие математические функции зависимости  $Y$  от  $X$ , представленные в таблице 2.5

Таблица 2.5 – виды математических функций, которые используются в экономике

<b>№ п/п</b>	<b>Название функции</b>	<b>Вид функции</b>
1	Полином первой степени	$y=a+bx$

	(прямая)	
2	Полином второй степени (парабола)	$y=a+vx+cx^2$
3	Полином третьей степени	$y=a+vx+cx^2+dx^3$
4	Простая экспонента	$y=e(a+v \cdot x)$
5	Модифицированная. экспонента	$y=a-v \cdot e^{-x}$
6	Логарифмическая. линейная	$y=a+v \cdot \ln(x)$
7	Логарифмическая. парабола	$y=a \cdot vx \cdot cx^2$
8	Степенная функция	$y=ea \cdot xv$
9	Гипербола	$y=a+v/x$
10	Кривая Джонсона	$y=e(a+v/x)$
11	Кривая Гомперца	$y=ea-v \cdot e^x$
12	Кривая Парето	$y=a/xv$
13	Логистическая	$y=1/(a-v \cdot e^{-x})$
14	Торнквиста 1-го типа	$y=a \cdot x/(x+v)$
15	Дробно-рациональная	$y=x/(a+v \cdot x)$
16	Периодическая	$Y=a+v \cdot X+c \cdot \sin(2 \cdot 3,14 \cdot X/T)+d \cdot \cos(2 \cdot 3,14 \cdot X/T)$

Необходимо запомнить название и вид математической функции. Прогнозирование по нелинейным уравнения регрессии осуществляется по методике прогнозирования по линейным моделям.

### Задание 2

Были приведены предпосылки МНК и проверено их выполнение. В таблице представлены результаты проверки предпосылок МНК

№ п/п	Предпосылки МНК	Выполнение предпосылок	Примечание
1	Остатки являются случайными величинами	Да	
2	Средняя величина остатков равна нулю,	Да	
3	остатки не зависят от $X_1$	Нет	Имеется слабая параболическая зависимость
4	Остатки являются гомоскедастичными (однородными) — дисперсии остатков являются одинаковыми для всех интервалов значений $X_1$	Да	
5	Отсутствие автокорреляции остатков	Да	
6	Остатки подчиняются нормальному закону распределения.	Нет	Эта предпосылка не является критической

Необходимо определить влияние проверок предпосылок на эффективность, состоятельность и несмещенность оценок уравнения регрессии.

### Задание 3

В постановлении правительства РФ от 14 июля 2012, № 717 О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 - 2020 годы в подпрограмме «Развитие подотрасли растениеводства, переработки и реализации продукции растениеводства» указана динамика объема ресурсного обеспечения реализации подпрограммы за счет средств федерального бюджета по годам, представленной в таблице.

Динамика объема ресурсного обеспечения реализации подпрограммы за счет средств федерального бюджета по годам

Годы, X	Ресурсное обеспечение, (тыс. руб.), Y
2013	45868278,00
2014	43425950,51
2015	47275057,85
2016	53669188,15
2017	60208472,74
2018	67322555,82
2019	72707456,39
2020	76080645,03

Необходимо изучить графики зависимости Y от X. Сформулировать гипотезу о форме связи.

#### Задание 4

Из курса микроэкономики известно, что величина затрат на производство партии деталей возрастает в связи с увеличением размеров партии, но не пропорционально им.

Рассмотреть показательную и логарифмическую модель с использованием метода линеаризации.

n	Y	X
1	6	240
2	4	124
3	7	314
4	8	204
5	2	305
6	3	298
7	8	561
8	4	423
9	2	264
10	5	198
11	7	585
12	9	1000
13	4	437
14	9	807
15	10	1023
16	12	1169
17	7	902
18	11	1090
19	5	803

**Необходимо:**

1. Сформировать информационную базу данных.

2. Определить коэффициенты нелинейных моделей с использованием методов линеаризации.
3. Определить коэффициенты нелинейной модели с помощью программы «Поиск решения».
4. Оценка качества нелинейных уравнений регрессии

### **Пояснения**

Если определены коэффициенты нелинейной модели, то абсолютную ошибку модели (E) и процент ошибки модели (E%), коэффициент детерминации (R<sup>2</sup>), критерий Фишера (F) можно рассчитать по формулам качества моделей: Если определены коэффициенты нелинейной модели, то абсолютную ошибку модели (E) и процент ошибки модели (E%), коэффициент детерминации (Если определены коэффициенты нелинейной модели, то абсолютную ошибку модели (E) и процент ошибки модели (E%), коэффициент

$$F(\alpha=0,05; m_1 = k-1; m_2=n-k)$$

n - объем выборки,

k - количество коэффициентов в модели, включая свободный коэффициент

Если для линеаризации использовался метод подстановки, то для оценки качества нелинейной модели можно использовать характеристики, рассчитанные функцией ЛИНЕЙН.

Если для линеаризации использовался метод логарифмирования или обращения, то коэффициенты нелинейных моделей и ее характеристики определяются с помощью функции ЛИНЕЙН по преобразованным данным, поэтому полученные характеристики качества модели нельзя использовать для исходных значений. В этом случае качество модели рассчитывается по соответствующим формулам.

Если определены коэффициенты нелинейной модели, то абсолютную ошибку модели (E) и процент ошибки модели (E%), коэффициент детерминации (R<sup>2</sup>), критерий Фишера (F) можно рассчитать по формулам качества моделей: Если определены коэффициенты нелинейной модели, то абсолютную ошибку модели (E) и процент ошибки модели (E%), коэффициент детерминации (Если определены коэффициенты нелинейной модели, то абсолютную ошибку модели (E) и процент ошибки модели (E%), коэффициент

$$F(\alpha=0,05; m_1 = k-1; m_2=n-k)$$

n - объем выборки,

k - количество коэффициентов в модели, включая свободный коэффициент

Если для линеаризации использовался метод подстановки, то для оценки качества нелинейной модели можно использовать характеристики, рассчитанные функцией ЛИНЕЙН.

Если для линеаризации использовался метод логарифмирования или обращения, то коэффициенты нелинейных моделей и ее характеристики определяются с помощью функции ЛИНЕЙН по преобразованным данным, поэтому полученные характеристики качества модели нельзя использовать для исходных значений. В этом случае качество модели рассчитывается по соответствующим формулам.

## **Тема 5. Временные ряды в эконометрических моделях**

### **Вопросы для обсуждения:**

1. Определение временного ряда
2. Приведите характеристики и общие понятия временных рядов.
3. Основные свойства экономического временного ряда
4. Статистические характеристики временного ряда

5. Приведите структуру временного ряда.
6. Тренд, сезонная составляющая, циклическая составляющая, периодограмма
7. Определение строго стационарных временных рядов
8. Проверка стационарности временных рядов
9. Модели стационарных временных рядов
10. Модели нестационарных временных рядов, их идентификация

### Практические задания

По заданному временному ряду из таблицы требуется:

1. Определить наличие тренда, выявить тип по его коррелограмме;
2. Оценить форму кривой выравнивания, одним из приёмов;
3. Получить расчётные коэффициенты (параметры)
4. Проверить наличие, (отсутствие) автокорреляции остатков модели

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3.813	1.505	9.904	1.461	2.227	0.710	200.900	60.601	11.668	9.299
3.905	-1.606	9.876	3.122	2.456	1.384	199.986	70.605	9.049	12.453
3.198	0.452	7.105	2.155	2.154	1.0760	196.385	71.610	9.131	14.235
3.123	-0.873	8.511	2.277	2.761	-0.506	191.367	79.691	8.504	12.458
2.733	-0.233	7.009	2.490	2.942	0.163	184.576	69.674	8.204	16.0196
4.637	2.007	7.646	2.314	2.053	2.086	175.724	66.509	8.776	20.664
2.365	0.775	5.953	2.014	2.778	1.843	165.046	70.125	7.839	20.789
2.435	-0.694	3.657	3.004	2.095	2.047	152.002	71.248	9.001	22.135
4.112	0.406	6.762	3.282	2.248	0.053	178.161	76.248	8.327	22.431
3.175	0.775	5.604	2.887	3.532	3.115	119.756	72.208	8.775	26.588
2.576	-1.324	4.164	2.0662	2.861	3.146	100.096	80.147	8.773	27.442
4.857	0.781	3.833	3.698	3.147	6.210	96.421	82.924	9.087	28.583
3.261	-0.559	3.365	3.172	2.951	5.891	57.332	86.094	8.735	31.529
2.868	-0.906	4.975	3.745	3.888	8.040	32.212	86.421	8.889	34.564
4.236	0.046	4.053	4.121	4.094	8.869	5.123	89.324	8.132	33.147
4.321	-1.848	3.413	5.151	4.175	14.921	-24.160	100.04	8.367	43.125
5.547	0.387	2.994	4.0789	5.742	22.0851	-56.161	95.103	7.942	41.951
6.062	2.165	2.741	5.689	3.045	30.869	-87.853	91.233	8.056	37.357
8.539	3.536	5.162	5.952	2.941	43.750	-132.10	94.325	9.046	45.756
21.764	3.535	3.234	5.889	2.753	66.702	-160.32	94.349	9.009	49.365

### Требуется:

1. По заданному ряду определить тип процесса построить коррелограмму по формулам (5.8) – (5.12) [2]. Коррелограмму строим по четырём точкам ( $n=15, 1 \leq n/4 \approx 4$ )  $r_1, r_2, r_3, r_4$ .
  2. По результатам вычислений строим график – коррелограмму нестандартного временного ряда и определяем форму кривой тренда и предполагаем функциональные зависимости;
  3. Оцениваем параметры линейной и, предполагаемой, экспонентальной зависимостей МНК;
  4. Проверить правильность построенной модели на основе поведения ряда остатков;
- Делаем вывод соответствия найденной модели тренда тремя направлениями:
- Проверяем случайность ряда на основе поворотных точек (5.15) [2].

- Если модель тренда адекватна ряду, то ряд из остатков должен быть стационарным;
- Проверяем отсутствие автокорреляции остатков по критерию Неймана.
- Аналогичные расчёты можно провести с помощью пакета STATISTICA. Используя модель, найденную ранее, получаем таблицу значений остатков;
- Вычисляем для этого ряда остатков автокорреляции.
- Высокие значения столбца Р-вероятности, показывают, что полученные автокорреляции незначимы.
- Столбец Q даёт статистику Бокса- Льюиса - небольших значениях которого указывают на адекватность построенной модели временного ряда.
- Вычислить для ряда остатков статистику Дарбина – Уотсона: близость к числу 2 статистики DW свидетельствует об удачном выборе модели.
- Представить на рисунке результаты расчётов с помощью пакета STATISTICA, раздел «Нелинейное оценивание»  
Оценивая полученную модель визуально, убеждаемся в её адекватности.

### Контрольные задания

#### **Задание 1**

Имеется временной ряд потребления электроэнергии региона за каждый квартал в течение четырех лет, представленный в таблице:

Потребление электроэнергии за каждый квартал в течение четырех лет :

№ квартала, t	Потребление электроэнергии, $Y_t$ (млн. кВт)
1	6
2	4,4
3	5
4	9
5	7,2
6	4,8
7	6
8	10
9	8
10	5,6
11	6,4
12	11
13	9
14	6,6
15	7
16	10,8

Необходимо проверить временной ряд на стационарность с помощью следующих характеристик: среднее значение, дисперсия, автокорреляция

#### **Задание 2**

Имеется временной ряд, представленный в таблице.

Исходные данные временного ряда

t	$Y_t$
1	10



2	12
3	11
4	9
5	13
6	17
7	16
8	12
9	15
10	18
11	16
12	15
13	18
14	22
15	21
16	18
17	22
18	23
19	21
20	20
21	25
22	28
23	27

где  $t$  - время, порядковые номера месяцев за два года

$Y$  - товарооборот магазина, млн. руб.

**Необходимо**

Представить структуру временного ряда, представленной следующей моделью:

$$Y_t = a_0 + a_1 * t + a_2 * \cos(2t/T) + a_3 * \sin(2t/T) + \epsilon_t$$

где  $t$  время,

$T$  – период колебания, изменяющийся от 2 до  $2n$ ;

$a_0, a_1, a_2, a_3$  – коэффициенты уравнения регрессии, определяемый МНК.

- вычислить коэффициенты модели

$$Y_t = a_0 + a_1 * t + a_2 * \cos(2t/T) + a_3 * \sin(2t/T) + \epsilon_t,$$

при условии, если период  $T=4$ .

## Тема 6. Системы одновременных уравнений

### Вопросы для обсуждения:

1. Приведите общие понятия о системах уравнений.
2. Приведите классификацию систем уравнений.
3. Приведите правила проверки идентификации эконометрических уравнений.

Изложите последовательность выполнения методов оценки параметров систем одновременных уравнений: косвенный метод наименьших квадратов (КМНК) и двухшаговый метод наименьших квадратов (ДМНК).

4. Методы оценки параметров систем одновременных уравнений: косвенный метод наименьших квадратов (КМНК) и двухшаговый метод наименьших квадратов (ДМНК)
5. Косвенный метод наименьших квадратов
6. Пример реализации косвенного МНК
7. Двухшаговый метод наименьших квадратов
8. Пример реализации двух шагового МНК

## 9. Трехшаговый МНК

### Практические задания

По имеющимся данным требуется:

1. Вычислить описательные статистики:
  - Выборочные средние,
  - Выборочную дисперсию,
  - Выборочное среднее квадратическое отклонение,
  - Нижний и верхний квартили выборочного распределения,
  - Размах выборки,
  - 95% и 99%-ные доверительные интервалы для оценки математического ожидания ( и дисперсии), исходя из того, что выборочные данные имеют нормальный закон распределения
2. Вычислить выборочный коэффициент корреляции и оценить его значимость на 5% уровне;
3. Построить поле корреляции заданных переменных и сформулировать гипотезу о виде связи;
4. Вычислить параметры парной регрессионной модели;
5. Оценить значимость построенной модели с помощью F-критерия Фишера;
6. Оценить качество построенного уравнения регрессии с помощью коэффициента детерминации  $R^2$ ;
7. Построить 95% -ные интервалы для оценок параметров уравнения регрессии;
8. Рассчитать прогнозное значение, если значение независимой переменной увеличится на 10% от его среднего значения. Построить 95% интервал для прогнозного значения;
9. Оценить с помощью среднего коэффициента эластичности силу связи между зависимой и независимой переменных;
10. Рассчитать параметры уравнений регрессий других форм : степенной, логарифмической, экспоненциальной и др.

#### **Пояснение**

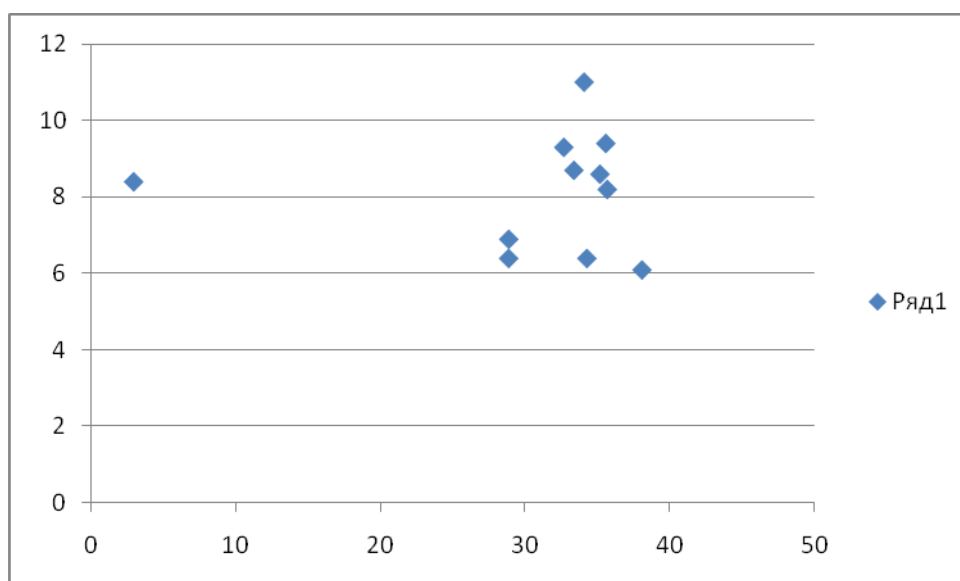
Расчеты выполнить с помощью графических средств Excel, или программы SCLab.  
По территориям Центрального района известны данные за ... год. Таблица 1

<b>Район</b>	<b>Средняя заработная плата и выплаты социального характера, тыс. руб. (У)</b>	<b>Доля дохода на прирост сбережений % (х)</b>
Брянская область	33,4	8,7
Владимирская область	28,9	6,9
Ивановская область	3,0	8,4
Калужская область	34,3	6,4
Костромская область	35,6	9,4
Орловская область	28,9	6,4
Рязанская область	34,1	11,0
Смоленская область	32,7	9,3
Тверская область	35,7	8,2
Тульская область	35,2	8,6
Ярославская область	38,1	6,1

По каждой из переменных X и Y были вычислены описательные статистики, представленные в таблице 2:

Статистики	Средняя зарплата	Доля доходов
Выборочное среднее	33,36	8,13
Выборочная дисперсия	89,29	2,35
Выборочное среднее квадратичное отклонение	2,99	1,53
Нижний квартиль	30,00	6,40
Верхний квартиль	35,60	9,30
Размах выборки	5,6	2,90
95%–доверительный интервал для M(x)	(31,35; 35,36)	(7,10; 9,16)
99%–доверительный интервал для M(x)	(30,45; 36,21)	(6,67; 9,59)
95%–доверительный интервал для D(x)	(14,89; 93,84)	(1,15; 7,23)

Выборочный коэффициент корреляции равен 0,21, значение  $p=0,53$ . Такая величина  $p$ -уровня свидетельствует о том, что коэффициент корреляции не является статистически значимым. Другими словами, имеющиеся данные о среднемесячной зарплате и доле сбережений населения не позволяют сделать вывод о наличии значимой связи. Выборочное значение коэффициента корреляции следует рассматривать как значение, случайно полученное при формировании выборки, т.е. отклонение от нулевого значения не отражает истинной зависимости между анализируемыми показателями. Сделанный вывод подтверждает диаграмма рассеяния показателей (рис.1)



### Контрольные задания

#### Задание 1

Дана схема связей переменных магазина,

Схема связей переменных магазина

У1.	У2.	X1	X2
1459	30	608	90
3571	45	1000	320
956	19	876	80
5017	48	3000	540

2694	26	2500	270
------	----	------	-----

У1. Розничный товароборот.

У2. Численность продавцов.

Х1. Площадь магазина.

Х2. Интенсивность потока покупателей.

**Необходимо:**

- определить эндогенные и экзогенные переменные;
- записать схему связей переменных магазина в виде структурной системы одновременных уравнений.

**Задание 2**

Есть данные по 20 оптовым базам УКООПСОЮЗА за 1013 год, представленные в таблице.

№ п/п i	X1i	X2i	X3i	Y1i	Y2i	Y3i
1	83	4	100,0	28,0	190	28000
2	30	6	200,0	27,8	474	28100
3	84	4	300,0	91,1	642	31700
4	105	4	200,0	91,7	621	32000
5	37	4	200,0	65,3	670	38600
6	103	12	400,0	60,8	907	38900
7	34	4	700,0	35,5	747	42600
8	55	11	200,0	33,3	653	42900
9	79	14	500,0	21,4	867	54800
10	77	12	200,0	20,0	598	54900
11	150	2	100,0	13,9	858	60300
12	53	4	100,0	34,7	748	60400
13	93	31	600,0	4,07	1666	72300
14	93	21	500,0	27,7	1319	71900
15	110	4	200,0	29,3	919	91500
16	169	31	500,0	26,0	1486	91200
17	139	19	400,0	69,8	1116	105000
18	174	18	400,0	68,1	1357	105000
19	271	33	130,0	96,7	1163	152000
20	45	31	900,0	94,6	1683	153000

где X1 - количество работников, работающих на складе (чел),

X2 - количество механизмов (шт.),

X3 - активная часть основных фондов (тыс.руб.),

Y1 - Прибыль (тыс.руб.),

Y2 - Издержки обращения (тыс.руб.),

Y3 - Оптовый товароборот (тыс.руб.).

Дана структурная система одновременных уравнений

$$Y1 = a_0 + a_1 * Y2 + a_2 * Y3 + a_3 * X3 + e_1,$$

$$Y2 = b_0 + b_1 * Y3 + b_2 * X1 + b_3 * X2 + e_2,$$

$$Y3 = c_0 + c_1 * Y1 + c_2 * X2 + c_3 * X3 + e_3.$$

Необходимо:

- составить приведенную систему одновременных уравнений;
- рассчитать коэффициенты многофакторных моделей.

### Задание 3

Данные по оптовым базам УКООПСОЮЗА за 2021 год, данные фактические

№ п/п i	X1i	X2i	X3i	Y1i	Y2i	Y3i
1	83	4	100,0	28,0	190	28000
2	30	6	200,0	27,8	474	28100
3	84	4	300,0	91,1	642	31700
4	105	4	200,0	91,7	621	32000
5	37	4	200,0	65,3	670	38600
6	103	12	400,0	60,8	907	38900
7	34	4	700,0	35,5	747	42600
8	55	11	200,0	33,3	653	42900
9	79	14	500,0	21,4	867	54800
10	77	12	200,0	20,0	598	54900
11	150	2	100,0	13,9	858	60300
12	53	4	100,0	34,7	748	60400
13	93	31	600,0	4,07	1666	72300
14	93	21	500,0	27,7	1319	71900
15	110	4	200,0	29,3	919	91500
16	169	31	500,0	30,	1486	91200
17	139	19	400,0	69,	1116	105000
18	174	18	400,0	68,	1357	105000
19	271	33	130,0	96,	1163	152000
20	45	31	900,0	94,	1683	153000

Требуется:

1. Приводится условие задачи и база данных всех переменных, которые участвовали в построении модели.
2. Строится график зависимости между переменными.
3. Приводятся все характеристики модели.
4. Проверяется достоверность модели и ее коэффициентов.
5. Приводится точечный и интервальный прогноз на ожидаемый период.
6. Приводится графическое представление всех результатов расчетов с указанием фактических и расчетных значений зависимой переменной, 95% доверительных интервалов для уравнения регрессии, точечный прогноз и 95% прогнозный доверительный интервал для зависимой переменной.
7. Делаются выводы и предложения по результатам эконометрического анализа.

### Тестовые задания

Оценка значимости параметров уравнения регрессии осуществляется на основе:

- 1) t - критерия Стьюдента;
- 2) F - критерия Фишера – Снедекора;
- 3) средней квадратической ошибки;
- 4) средней ошибки аппроксимации.

2. Коэффициент регрессии в уравнении  $\hat{y} = 9,2 + 1,5 \cdot x$ , характеризующем связь между объемом реализованной продукции (млн. руб.) и прибылью предприятий автомобильной промышленности за год (млн. руб.) означает, что при увеличении объема реализованной продукции на 1 млн. руб. прибыль увеличивается на:

- 1) 0,5 %;
- 2) 0,5 млн. руб.;
- 3) 500 тыс. руб.;
- 4) 1,5 млн. руб.

3. Корреляционное отношение (индекс корреляции) измеряет степень тесноты связи между X и Y:

- 1) только при нелинейной форме зависимости;
- 2) при любой форме зависимости;
- 3) только при линейной зависимости.
- 4) все варианты правильные.

4. Каковы последствия нарушения допущения МНК «математическое ожидание регрессионных остатков равно нулю»?

- 1) смещенные оценки коэффициентов регрессии;
- 2) эффективные, но несостоятельные оценки коэффициентов регрессии;
- 3) неэффективные оценки коэффициентов регрессии;
- 4) несостоятельные оценки коэффициентов регрессии.

5. Какое из следующих утверждений верно в случае гетероскедастичности остатков?

- 1) выводы по t и F- статистикам являются ненадежными;
- 2) гетероскедастичность проявляется через низкое значение статистики Дарбина-Уотсона;
- 3) при гетероскедастичности оценки остаются эффективными;
- 4) оценки параметров уравнения регрессии являются смещенными.

6. На чем основан тест ранговой корреляции Спирмена?

- 1) на использовании t – статистики;
- 2) На использовании F – статистики;
- 3) на использовании  $2 \chi$  ;
- 4) на графическом анализе остатков.

7. Фиктивные переменные вводятся в:

- 1) только в линейные модели;
- 2) только во множественную нелинейную регрессию;
- 3) только в нелинейные модели;
- 4) как в линейные, так и в нелинейные модели, приводимые к линейному виду.

8. Если в матрице парных коэффициентов корреляции встречаются  $|r_{ij}| \geq 0,7$  , то это свидетельствует:

- 1) о наличии мультиколлинеарности;
- 2) об отсутствии мультиколлинеарности;
- 3) о наличии автокорреляции;
- 4) об отсутствии гетероскедастичности.

9. В линейном уравнении  $Y = a_0 + a_1 X$  коэффициент регрессии показывает:

- 1) тесноту связи;
- 2) долю дисперсии "Y", зависимую от "X";
- 3) на сколько в среднем изменится "Y" при изменении "X" на одну единицу;
- 4) ошибку коэффициента корреляции.

10. Какой метод можно применить для обнаружения гетероскедастичности?
- 1) тест Голфелда-Квандта; 2) тест Чоу;
  - 3) тест Дарбина- Уотсона;
  - 4) тест Акайка и Шварца
11. На чем основан тест Голфельда –Квандта?
- 1) на использовании  $t$  – статистики;
  - 2) на использовании  $F$  – статистики;
  - 3) на использовании  $2\chi$  ;
  - 4) на графическом анализе остатков.
12. При расчете значимости коэффициентов регрессии получились следующие результаты:  $t_a=5,24$ ;  $t_b=6,03$  и  $t_{табл.}=2,07$ . О чем свидетельствует полученный результат?
- 1) о статистической незначимости коэффициентов регрессии;
  - 2) о статистической значимости уравнения регрессии;
  - 3) о статистической незначимости коэффициентов регрессии;
  - 4) такой вариант невозможен.
13. С помощью какого метода можно найти оценки параметра уравнения линейной регрессии:
- 1) методом наименьшего квадрата;
  - 2) корреляционно-регрессионного анализа;
  - 3) дисперсионного анализа;
  - 4) метода максимального правдоподобия.
14. Критерий Чоу основывается на применении:
- 1)  $F$  - статистики;
  - 2)  $t$  - статистики;
  - 3) критерии Дарбина –Уотсона;
  - 4)  $2\chi$  .
15. Фиктивные переменные могут принимать значения:
- 1) 1 и 0;
  - 2) 2;
  - 3) -1 и 1;
  - 4) любые значения.
16. На стыке каких областей знаний возникла эконометрика:
- 1) экономическая теория; экономическая и математическая статистика;
  - 2) экономическая теория, математическая статистика и теория вероятности;
  - 3) экономическая и математическая статистика, теория вероятности; экономическая теория и теория вероятностей.
17. Экзогенные переменные:
- 1) зависимые переменные;
  - 2) независимые переменные;
  - 3) датированные предыдущими моментами времени;
  - 4) нет правильного варианта.
18. По характеру различают связи:
- 1) функциональные и корреляционные;
  - 2) функциональные, криволинейные и прямолинейные;

- 3) корреляционные и обратные;
- 4) статистические и прямые.

19. Величина индекса корреляции, равная 1,587, свидетельствует:

- 1) о слабой их зависимости;
- 2) о сильной взаимосвязи;
- 3) об ошибках в вычислениях;
- 4) о хорошем качестве модели.

20. Для чего применяется критерий Дарбина - Уотсона:

- 1) обнаружения автокорреляции в остатках;
- 2) обнаружения циклической составляющей;
- 3) для проверки подчинения случайного компонента нормальному закону распределения;
- 4) для ранжирования влияния факторов на результативный признак.

21. Термин эконометрика был выведен:

- 1) Фришем;
- 2) Марковым;
- 3) Тинбергенем;
- 4) Фишером.

## 10.2 Критерии оценки качества освоения дисциплины

Критерии оценивания ответов обучающихся на семинарских занятиях:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

### Критерии оценки устного опроса

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Обучающийся демонстрирует уверенное знание материала, полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка
Хорошо, продвинутый	Обучающийся демонстрирует уверенное знание материала, но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.
Удовлетворительно, пороговый	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Обучающийся демонстрирует незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.



**Критерии оценки тестовых заданий, выполняемых обучающимися:**

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Выполнение более 90% тестовых заданий
Хорошо, продвинутый	Выполнение от 65% до 90% тестовых заданий
Удовлетворительно, пороговый	Выполнение более 50% тестовых заданий
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Выполнение менее 50% тестовых заданий

**Критерии оценки знаний обучающихся при выполнении практических заданий:**

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, определяет взаимосвязи между показателями задачи, даёт правильный алгоритм решения, определяет междисциплинарные связи по условию задания; имеет глубокие знания учебного материала по теме практической работы, показывает усвоение взаимосвязи основных понятий используемых в работе, смог ответить на все уточняющие и дополнительные вопросы.
Хорошо, продвинутый	Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, имея неполное понимание междисциплинарных связей при правильном выборе алгоритма решения задания; показал знание учебного материала, усвоил основную литературу, смог ответить почти полно на все заданные дополнительные и уточняющие вопросы.
Удовлетворительно, пороговый	Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя, выбор алгоритма решения задачи возможен при наводящих вопросах преподавателя; студент в целом освоил материал практической работы, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы.
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Обучающийся дает неверную оценку ситуации, неправильно выбирает алгоритм действий. А также, если он имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала практической работы, который полностью не раскрыл содержание вопросов, не смог ответить на уточняющие и дополнительные вопросы.

**10.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине**

**Вопросы для проведения экзамена**

1. Спецификация эконометрической модели.
2. Отбор факторов, включаемых в модель множественной регрессии.
3. Фиктивные переменные.

4. Линейное уравнение множественной регрессии.
5. Оценка параметров линейных уравнений регрессии.
6. Предпосылки МНК, методы их проверки.
7. Свойства оценок параметров эконометрической модели, получаемых при помощи МНК.
8. Обобщенный метод наименьших квадратов (ОМНК).
9. Оценка тесноты связи.
10. Оценка качества подбора уравнения.
11. Проверка статистической значимости эконометрической модели.
12. Оценка значимости параметров эконометрической модели.
13. Нелинейные зависимости в экономике.
14. Виды нелинейных уравнений регрессии.
15. Линеаризация нелинейных моделей регрессии.
16. Оценка качества нелинейных уравнений регрессии.
17. Временные ряды данных: характеристики и общие понятия.
18. Структура временного ряда.
19. Аддитивная и мультипликативная модели временных рядов.
20. Модели стационарных и нестационарных временных рядов и их идентификация.
21. Общие понятия о системах уравнений, используемых в эконометрике.
22. Классификация систем уравнений.
23. Идентификация систем эконометрических уравнений.
24. Методы оценки параметров систем одновременных уравнений: косвенный метод наименьших квадратов (КМНК), двухшаговый метод наименьших квадратов (ДМНК), трехшаговый метод наименьших квадратов.

#### **10.4 Показатели, критерии и шкала оценивания ответов на экзамене**

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Обучающийся показал полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано ответил на все вопросы экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Хорошо, продвинутый	Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе, достаточно полно ответил на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Удовлетворительно, пороговый	Обучающийся показал знание только основ программного материала, усвоил его поверхностно, но не допускал грубых ошибок или неточностей, требует наводящих вопросов для правильного ответа, не ответил на дополнительные вопросы, способен решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Обучающийся не знает основ программного материала, допускает грубые ошибки в ответе, не способен решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя