

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ»**

Волгоградский институт управления – филиал РАНХиГС

Экономический факультет

Кафедра информационных систем и математического моделирования

УТВЕРЖДЕНА  
учёным советом  
Волгоградского института управления –  
филиала РАНХиГС  
Протокол №2 от 23.09.2021 г.

**ПРОГРАММА МАГИСТРАТУРЫ**

**Учет, анализ, аудит**

---

*(наименование образовательной программы)*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ,  
реализуемой без применения электронного (онлайн) курса**

**Б1.О.03 ЭКОНОМЕТРИКА (продвинутый уровень)**

---

*(код и наименование дисциплины)*

**38.04.01 Экономика**

---

*(код, наименование направления подготовки /специальности)*

**Заочная**

---

*(форма (формы) обучения)*

Год набора – 2022 г.

Волгоград, 2021 г.

**Автор-составитель:**

Кандидат физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры информационных систем и математического моделирования Савушкин А.Ю.

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информационных систем и математического моделирования О.А. Астафурова

---

*(ученая степень и(или) ученое звание, должность) (наименование кафедры) (Ф.И.О.)*

Заведующий кафедрой  
информационных систем и математического моделирования О.А. Астафурова

---

*(наименование кафедры) (ученая степень и(или) ученое звание) (Ф.И.О.)*

РПД Б1.О.15 «Эконометрика» одобрена на информационных систем и математического моделирования. Протокол от 31 августа 2021 года № 1

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....</b>	<b>4</b>
1.1. Осваиваемые компетенции .....	4
1.2. Результаты обучения .....	4
<b>2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО .....</b>	<b>5</b>
<b>3.Содержание и структура дисциплины .....</b>	<b>5</b>
3.1. Структура дисциплины .....	5
3.2. Содержание дисциплины .....	6
<b>4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся.....</b>	<b>9</b>
4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации .....	9
4.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся .....	9
<b>5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине.....</b>	<b>21</b>
5.1. Методы проведения экзамена.....	21
5.2. Оценочные материалы промежуточной аттестации .....	22
<b>6. Методические материалы по освоению дисциплины .....</b>	<b>25</b>
<b>7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет.....</b>	<b>30</b>
7.1. Основная литература .....	29
7.2. Дополнительная литература .....	29
7.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация .....	29
7.4. Интернет-ресурсы, справочные системы. ....	30
7.5. Иные источники .....	30
<b>8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы .....</b>	<b>30</b>

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

## 1.1. Осваиваемые компетенции

Дисциплина **Б1.О.03 «Эконометрика (продвинутый уровень)»** обеспечивает овладение следующими компетенциями

Код компетенции	Наименование компетенции	Код компонента компетенции	Наименование компонента компетенции
ОПК ОС-3	Способен применять продвинутые инструментальные методы экономического анализа при решении практических и (или) исследовательских задач	ОПК ОС-3.1	Способен использовать математический инструментарий для построения эконометрических моделей при решении прикладных задач
ОПК ОС-5	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении практических и (или) исследовательских задач	ОПК ОС-5.1	Способен применять информационные технологии при решении практических задач эконометрическими методами
ОПК ОС-6	Способен обобщать и критически оценивать научные исследования в профессиональной и (или) смежной сфере деятельности	ОПК ОС-6.1	Способность применять эконометрические методы для оценки эффективности проектов

## 1.2. Результаты обучения

В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

ОТФ/ТФ (при наличии профстандарта) трудовые или профессиональные действия	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
Трудовые функции связаны с мониторингом конъюнктуры рынка банковских услуг, рынка ценных бумаг, иностранной валюты, товарно-сырьевых рынков (ОТФ «Консультирование клиентов по использованию финансовых продуктов и услуг» Профессионального стандарта «Финансовое консультирование» (Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от	ОПК ОС-3.1	на уровне знаний: – знает основные теоретические положения: риск, неопределенность, факторы неопределенности
		на уровне умений: – оценивает эффективность предложений по развитию объекта исследования с учетом фактора неопределенности
		на уровне навыков: – владеет навыками обоснования применения различных методов моделирования
	ОПК ОС-5.1	на уровне знаний: – знает программное обеспечение, используемое при решении практических задач эконометрическими методами
		на уровне умений: – применяет информационные технологии при решении практических задач эконометрическими методами
		на уровне навыков: – использует математические методы и закономерности

19.03.2015 № 167н))		экономической науки для подготовки и обоснования решений в профессиональной деятельности
	ОПК ОС-6.1	на уровне знаний: – знает закономерности и методы экономической науки, задачи и цели профессиональной деятельности на уровне умений: – оценка эффективности проектов с учетом фактора неопределенности по результатам решения эконометрических задач на уровне навыков: – анализ и интерпретация полученных результатов

## 2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

Учебная дисциплина Б1.О.03 «Эконометрика (продвинутый уровень)» относится к блоку обязательной части дисциплин В соответствии с учебным планом, по заочной форме обучения дисциплина осваивается на 1 курсе, общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах составляет 180 часов (5 ЗЕТ).

По заочной форме обучения количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем (по видам учебных занятий) – 34 часов (лекций – 12 часов, практических занятий – 20 часов, консультация – 2 часа), на самостоятельную работу обучающихся – 137 часов, на контроль – 9 часов.

Форма промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом – экзамен.

Освоение дисциплины опирается на минимально необходимый объем теоретических знаний в области математики, а также на приобретенные ранее умения и навыки в области информатики, экономической теории.

## 3. Содержание и структура дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

#### Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов),	Объем дисциплины (модуля), час.					СР О	Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации**
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий					
			Л/ ДОТ	ЛР/ ДОТ	ПЗ/ ДОТ*	КСР		
Тема 1	Регрессионный анализ и эндогенность	16	2				14	О
Тема 2	Оценка систем уравнений	22	2		4		16	РЗ
Тема 3	Модели панельных данных.	14					14	РЗ
Тема 4	Нелинейные модели и отбор	20	2		4		14	РЗ
Тема 5	Адаптивные методы анализа временных рядов. Прогнозирование по моделям ARMA, ARIMA.	22	2		4		16	РЗ
Тема 6	Причинность и блочная экзогенность.	14					14	О
Тема 7	Методология векторных авторегрессий (VAR).	10			2		8	РЗ
Тема 8	Байесовский подход. Введение в фильтр Калмана. Байесовские	12	2		2		8	РЗ

	VAR.							
Тема 9	Нелинейные модели временных рядов. Модели временных рядов с условной гетероскедастичностью	12	2		2		8	РЗ
Тема 10	Дробно-интегрированные ряды. Нелинейные преобразования и единичные корни. Сезонные единичные корни.	10			2		8	РЗ
Тема 11	Практические вопросы коинтеграционного анализа нестационарных временных рядов. Динамический метод наименьших квадратов	17					17	РЗ, Т
Консультация		2						
Промежуточная аттестация		9						Экз
<b>Всего:</b>		<b>180</b>	<b>12</b>		<b>20</b>		<b>137</b>	<b>5 ЗЕТ</b>

*Примечание:*

\* формы заданий текущего контроля успеваемости: контрольные работы (КР), опрос (О), тестирование (Т), кейс (К), ситуационная задача (СЗ) и виды учебных заданий: эссе (Э), реферат (Р), диспут (Д)

\*\* формы промежуточной аттестации: экзамен (Экз), зачет (З), зачет с оценкой (ЗО).

### 3.2 Содержание дисциплины (модуля)

#### Тема 1. Регрессионный анализ и эндогенность.

Этапы эмпирического анализа экономических задач. Типы данных. Структурное и неструктурное моделирование. Причинно-следственная связь и принцип *ceteris paribus*. Условное математическое ожидание.

Классическая линейная модель регрессии. Оценка методом наименьших квадратов. Вывод МНК-оценок. Метод моментов – определение и пример. Подобранные значения и остатки. Качество подбора. Коэффициенты регрессии, изменение масштаба. Простейшие способы учета нелинейности. Моменты МНК-оценок, их несмещенность, дисперсия оценок. Оценка дисперсии ошибок.

Модель регрессии с многими объясняющими переменными. МНК-оценки для множественной регрессии. Теорема Гаусса – Маркова. Оценка дисперсии ошибки. Матрица ковариации оценок. Интерпретация коэффициентов.

Оценивание условного ожидания и прогнозирование.

Построение доверительных множеств и проверка гипотез. \_Распределения МНК-оценок коэффициентов и остаточной суммы квадратов, t-статистика. Доверительные интервалы для отдельных коэффициентов, основанные на значениях t-статистик. Проверка гипотез: критическое множество и уровень значимости статистического критерия, мощность критерия при простой альтернативе. Проверка гипотез о значениях коэффициентов с использованием t-статистики. Наблюдаемый уровень значимости (Р-значение).

Случайные регрессоры. Асимптотические свойства МНК-оценок. Состоятельность. Тестирование гипотез с использованием асимптотических свойств.

Тестирование произвольных ограничений на коэффициенты. F-статистика.

Проблемы множественной регрессионной модели. Выбор функциональной формы. Ошибки спецификации. Тестирование на ошибки спецификации. Коррелированные регрессоры. Проблема мультиколлинеарности. Пропущенные переменные. Смещение оценок. Прокси-переменные. Бинарные и дискретные объясняющие переменные.

Сгенерированные регрессоры. Переменные, измеренные с ошибкой. Неслучайная выборка и пропущенные наблюдения.

Проблема гетероскедастичности. Тестирование гипотез при наличии гетероскедастичности. Тестирование на присутствие гетероскедастичности. Обобщенный МНК. Доступный ОМНК.

Эндогенность. Источники эндогенности. Смещение в МНК-оценках из-за эндогенности. Инструментальные переменные. Требования к инструментальным переменным. 2-ступенчатый МНК. Состоятельность, асимптотическая нормальность и эффективность. Тестирование гипотез. Тестирование гипотез в присутствии гетероскедастичности. Проблемы 2-ступенчатого МНК. Слабые инструменты. Тесты на эндогенность. Тест условий сверхидентификации.

## **Тема 2. Оценка систем уравнений.**

МНК для систем уравнений. Экзогенность объясняющих переменных. Строгая экзогенность. Примеры систем: внешне не связанные уравнения (SUR), панельные данные. Вид матрицы ковариации ошибок. Оценка объединенным МНК. Оценка ОМНК и доступным ОМНК. Асимптотические свойства. Тестирование гипотез. Оценка внешне не связанных уравнений с ограничениями на параметры.

Оценка систем уравнений с помощью инструментальных переменных. 2-ступенчатый МНК для систем уравнений. 3-ступенчатый МНК. Обобщенный метод моментов. Матрицы весов. Оптимальная матрица весов. Выбор метода оценки систем. Тестирование гипотез.

Системы одновременных уравнений. Экономические задачи, приводящие к системам одновременных уравнений. Идентификация. Условия исключения. Сокращенная форма. Линейные ограничения общего вида. Условия идентификации, отсутствия идентификации, точной идентификации и сверхидентификации. Эффективная оценка параметров сокращенной формы. Идентификация на основе произвольных ограничений между уравнениями. Идентификация на основе ограничений на матрицу ковариации. Нелинейность по эндогенным переменным.

## **Тема 3. Модели панельных данных.**

Мотивация: проблема пропущенных переменных. Фиксированные эффекты, случайные эффекты. Предположения об ошибках: строгая экзогенность объясняющих переменных, поперIODная экзогенность. Оценки уравнения в разностях. Оценки панелей со случайными эффектами. Оценки панелей с фиксированными эффектами. Тест Хаусмана. Кластеризация наблюдений.

## **Тема 4. Нелинейность и отбор**

Дискретные зависимые переменные. Линейная модель вероятности. Пробит-модель. Логистическая модель. Оценка методом максимального правдоподобия. Эндогенность в объясняющих переменных. Множественная логистическая модель. Упорядоченные логистические и пробит-модели.

Цензурированные регрессии и неслучайные выборки. Тобит-модели. Гетерогенность и эндогенность в тобит-моделях. Селективная выборка. тестирование и коррекция смещения селективной выборки

Оценка программ и экспериментов. Проблема дизайна экспериментов и самоотбор. Методы оценки с использованием propensity score. Методы оценки с использованием инструментальных переменных.

**Тема 5. Адаптивные методы анализа временных рядов. Прогнозирование по моделям ARMA, ARIMA.**

Сглаживание временного ряда. Прогнозирование будущих значений временного ряда. Скользящие средние. Фильтр Ходрика – Прескотта. Простое экспоненциальное сглаживание. Двойное экспоненциальное сглаживание, метод Брауна. Метод Хольта. Метод Хольта – Винтерса. Фильтр Бакстера – Кинга. Прогнозирование по моделям ARMA, ARIMA.

#### **Тема 6. Причинность и блочная экзогенность.**

Понятия причинности по Грейнджеру и блочной экзогенности одной группы переменных относительно другой группы переменных.

#### **Тема 7. Методология векторных авторегрессий (VAR).**

Методология VAR и ее инструментарий (функции импульсного отклика и декомпозиции дисперсий ошибок прогнозов). Примеры использования методологии VAR для конкретных статистических данных, возникающие при этом затруднения.

#### **Тема 8. Байесовский подход. Введение в фильтр Калмана. Байесовские VAR.**

Суть байесовского подхода, его отличие от частотного (классического) подхода. Переход от априорного распределения к апостериорному. Сопряженные распределения. Байесовские точечные оценки. Байесовские доверительные интервалы. Байесовская проверка гипотез. Байесовские выводы в модели нормальной линейной регрессии.

Методы получения выборок из апостериорного распределения. Сэмплирование по Гиббсу. Алгоритм Метрополиса. Алгоритм Метрополиса – Гастингса.

Байесовский подход в моделях пространства состояний. Фильтр Калмана. Конструкция алгоритма. Фильтрация и сглаживание. Структурные модели временных рядов.

Байесовские VAR. Априорное распределение Миннесоты/Литтермана.

#### **Тема 9. Нелинейные модели временных рядов.**

Модели временных рядов с условной гетероскедастичностью; мотивация к их использованию. Модель ARCH, ее недостатки. Тестирование на ARCH-эффект. Модели AR/ARCH. Стандартизованные остатки. Обобщенная ARCH модель (GARCH), ее преимущества и недостатки. Тестирование на GARCH эффект. Модели AR/GARCH. Модель IGARCH. Модели с эффектом рычага: EGARCH, TARARCH.

Кривая влияния новостей. Проверка гипотезы об отсутствии асимметрии влияния плохих и хороших новостей. Компонентная GARCH. Модель GARCH-in-Mean. Многомерные модели GARCH.

#### **Тема 10. Дробно-интегрированные ряды. Нелинейные преобразования и единичные корни. Сезонные единичные корни.**

Дробно-интегрированные временные ряды. Модель ARFIMA.

Проверка гипотезы единичного корня и нелинейные преобразования временных рядов. Выбор между проверкой наличия единичного корня в уровнях и проверкой наличия единичного корня в логарифмах уровней.

Мотивация к рассмотрению моделей с сезонными единичными корнями. Проверка гипотез о наличии у временного ряда сезонных единичных корней.

#### **Тема 11. Практические вопросы коинтеграционного анализа нестационарных временных рядов. Динамический метод наименьших квадратов.**

Методы оценивания долговременной связи между нестационарными временными рядами. Оценивание в треугольной модели. Оценивание ранга коинтеграции методом Йохансена. Динамический метод наименьших квадратов. Динамический метод наименьших квадратов для коинтегрированных рядов первого порядка



интегрированности. Динамический метод наименьших квадратов для системы коинтегрированных рядов, содержащей ряды первого и второго порядков интегрированности.

#### 4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

##### 4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации

В ходе реализации дисциплины Б1.О.03 «Эконометрика» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Методы текущего контроля успеваемости
1.	Регрессионный анализ и эндогенность	Устный опрос
2.	Оценка систем уравнений	Решение задач
3.	Модели панельных данных.	Решение задач
4.	Нелинейные модели и отбор	Решение задач
5.	Адаптивные методы анализа временных рядов. Прогнозирование по моделям ARMA, ARIMA.	Решение задач
6.	Причинность и блочная экзогенность.	Устный опрос
7.	Методология векторных авторегрессий (VAR).	Решение задач
8.	Байесовский подход. Введение в фильтр Калмана. Байесовские VAR.	Решение задач
9.	Нелинейные модели временных рядов. Модели временных рядов с условной гетероскедастичностью	Решение задач
10.	Дробно-интегрированные ряды. Нелинейные преобразования и единичные корни. Сезонные единичные корни.	Решение задач
11.	Практические вопросы коинтеграционного анализа нестационарных временных рядов. Динамический метод наименьших квадратов	Решение задач Письменный тест

##### 4.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

###### Типовые оценочные материалы по темам:

**Тема 1.** Введение в эконометрическое моделирование.

###### Вопросы для опроса:

1. Основные задачи эконометрики.
2. Эконометрическая модель.
3. Классификация эконометрических моделей.
4. Основные этапы эконометрического исследования.

**Тема 2-3.** Парная линейная регрессия и корреляция. Показатели качества регрессии.

###### Типовые задания:

По 27 регионам страны изучается зависимость средней заработной платы  $y$  от валового регионального продукта (ВРП) на душу населения  $x$ :

ВРП на душу населения, тыс. руб., $x$	Средняя з/плата, тыс. руб., $y$
35,8	3,5
22,5	2,6
28,3	3,2

ВРП на душу населения, тыс. руб., $x$	Средняя з/плата, тыс. руб., $y$
26	2,6
20	2,6
31,8	3,5
30,5	3,1
29,5	2,9
41,5	3,4
41,3	4,8
34,5	3
34,9	3,1
34,7	3,3
26,8	2,6
32,5	3,3
32,4	3,3
50,9	3,9
44,8	4,7
79,1	6,5
47,4	5
53,3	4,5
33,1	3,7
48,4	4,5
61,1	7,2
38,9	3,4
26,2	2,9
59,3	5,4

- Постройте корреляционное поле.
- Рассчитайте параметры уравнений линейной парной регрессии.
- Постройте на корреляционном линию регрессии.
- Оцените тесноту связи с помощью коэффициента детерминации.
- С помощью F-критерия Фишера оцените статистическую надежность результатов регрессионного моделирования ( $\alpha = 0,05$ ).
- По найденному уравнению регрессии рассчитайте прогнозное значение результата при условии, что прогнозное значение фактора увеличится на 4% от его среднего уровня.

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

**Типовые задания:**

1. По 27 регионам страны изучается зависимость средней заработной платы  $y$  от валового регионального продукта (ВРП) на душу населения  $x$ :

ВРП на душу населения, тыс. руб., $x$	Средняя з/плата, тыс. руб., $y$
35,8	3,5
22,5	2,6
28,3	3,2
26	2,6
20	2,6
31,8	3,5
30,5	3,1

ВРП на душу населения, тыс. руб., $x$	Средняя з/плата, тыс. руб., $y$
29,5	2,9
41,5	3,4
41,3	4,8
34,5	3
34,9	3,1
34,7	3,3
26,8	2,6
32,5	3,3
32,4	3,3
50,9	3,9
44,8	4,7
79,1	6,5
47,4	5
53,3	4,5
33,1	3,7
48,4	4,5
61,1	7,2
38,9	3,4
26,2	2,9
59,3	5,4

- Постройте корреляционное поле.
- Рассчитайте параметры уравнений линейной, степенной, показательной, гиперболической парной регрессии.
- Постройте на корреляционном поле все регрессии.
- Оцените тесноту связи с помощью коэффициента детерминации.
- С помощью F-критерия Фишера оцените статистическую надежность результатов регрессионного моделирования ( $\alpha = 0,05$ ). По значениям характеристик обоснуйте выбор наилучшего уравнения регрессии.
- По выбранному уравнению регрессии рассчитайте прогнозное значение результата при условии, что прогнозное значение фактора увеличится на 4% от его среднего уровня.

**Тема 5.** Линейная модель множественной регрессии. Регрессионные модели с переменной структурой (фиктивные переменные).

**Типовые задания:**

1. Имеются данные о деятельности крупнейших компаний США:

№ п/п	Чистый доход, млрд долл. США, $y$	Оборот капитала, млрд долл. США, $x_1$	Использованный капитал, млрд долл. США, $x_2$	Численность служащих, тыс. чел., $x_3$	Рыночная капитализация компании, млрд долл. США, $x_4$
1	0,9	31,3	18,9	43,0	40,9
2	1,7	13,4	13,7	64,7	40,5
3	0,7	4,5	18,5	24,0	38,9
4	1,7	10,0	4,8	50,2	38,5
5	2,6	20,0	21,8	106,0	37,3
6	1,3	15,0	5,8	96,6	26,5
7	4,1	137,1	99,0	347,0	37,0

№ п/п	Чистый доход, млрд долл. США, у	Оборот капитала, млрд долл. США, $x_1$	Использованный капитал, млрд долл. США, $x_2$	Численность служащих, тыс. чел., $x_3$	Рыночная капитализация компании, млрд долл. США, $x_4$
8	1,6	17,9	20,1	85,6	36,8
9	6,9	165,4	60,6	745,0	36,3
10	0,4	2,0	1,4	4,1	35,3
11	1,3	6,8	8,0	26,8	35,3
12	1,9	27,1	18,9	42,7	35,0
13	1,9	13,4	13,2	61,8	26,2
14	1,4	9,8	12,6	212,0	33,1
15	0,4	19,5	12,2	105,0	32,7
16	0,8	6,8	3,2	33,5	32,1
17	1,8	27,0	13,0	142,0	30,5
18	0,9	12,4	6,9	96,0	29,8
19	1,1	17,7	15,0	140,0	25,4
20	1,9	12,7	11,9	59,3	29,3
21	-0,9	21,4	1,6	131,0	29,2
22	1,3	13,5	8,6	70,7	29,2
23	2,0	13,4	11,5	65,4	29,1
24	0,6	4,2	1,9	23,1	27,9
25	0,7	15,5	5,8	80,8	27,2

- Рассчитайте параметры линейного уравнения множественной регрессии с полным перечнем факторов.
- Дайте сравнительную оценку силы связи факторов с результатом с помощью коэффициентов эластичности.
- Оцените статистическую значимость параметров регрессионной модели с помощью t-критерия Стьюдента; значимость уравнения проверьте с помощью F-критерия.
- Рассчитайте матрицу парных коэффициентов корреляции и на их основе и по t-критерию для коэффициентов регрессии отберите информативные факторы в модель. Постройте модель только с информативными факторами и оцените ее параметры.
- Рассчитайте прогнозное значение результата, если прогнозные значения факторов составляют 80% от их максимальных значений.
- Рассчитайте ошибки и доверительный интервал прогноза для уровня значимости 0,05.
- Оцените полученные результаты.

2. Имеются данные о продаже квартир на вторичном рынке жилья в Санкт-Петербурге ( $y$  – цена квартиры, тыс. долл.;  $x_1$  – число комнат в квартире;  $x_2$  – район города (1 – центральные, 0 – периферийные);  $x_3$  – общая площадь квартиры,  $m^2$ ;  $x_4$  – жилая площадь квартиры,  $m^2$ ;  $x_5$  – площадь кухни,  $m^2$ ;  $x_6$  – тип дома (1 – кирпичный, 0 – другой);  $x_7$  – расстояние от метро, минут пешком).

- Составьте матрицу парных коэффициентов корреляции.
- Постройте уравнение регрессии, характеризующее зависимость цены от всех факторов. Установите, какие факторы коллинеарны, определив коэффициенты множественной детерминации для каждого из факторов.
- Оцените значимость полученного уравнения. Какие факторы значимо воздействуют на формирование цены квартиры в этой модели?

- Существует ли разница в ценах квартир, расположенных в центральных и периферийных районах Санкт-Петербурга?
- Существует ли разница в ценах квартир разных типов домов?
- Постройте модель формирования цены квартиры за счет значимых факторов.

**Тема 6.** Предпосылки метода наименьших квадратов.

**Вопросы для опроса:**

1. Метод наименьших квадратов
2. Предпосылки МНК.
3. Свойства оценок МНК.

**Тема 7.** Модели линейной регрессии с гетероскедастичностью. Автокорреляция остатков. Обобщенный метод наименьших квадратов.

**Типовые задания:**

1. Используя данные, представленные в таблице, проверить наличие гетероскедастичности, используя тест Гольдфельда-Квандта ( $k = 11$ ).

Страна	Ожидаемая продолжительность жизни при рождении в 1995 г., $x_i$	ВВП в паритетах покупательной способности, $y_i$
Никарагуа	68	7,4
Гана	59	7,4
Ангола	47	4,9
Пакистан	60	8,3
Мавритания	51	5,7
Зимбабве	57	7,5
Гондурас	67	7,0
Китай	69	10,8
Камерун	57	7,8
Конго	51	7,6
Шри-Ланка	72	12,1
Египет	63	14,2
Индонезия	64	14,1
Филиппины	66	10,6
Марокко	65	12,4
Папуа-Новая Гвинея	57	9,0
Гватемала	66	12,4
Эквадор	69	15,6
Доминиканская Республика	71	14,3
Ямайка	74	13,1
Алжир	70	19,6
Республика Эль-Сальвадор	67	9,7
Парагвай	68	13,5
Тунис	69	18,5
Белоруссия	70	15,6
Перу	66	14,0
Таиланд	69	28,0
Панама	73	22,2
Турция	67	20,7
Польша	70	20,0

Провести графический анализ остатков (Сервис – Анализ данных – Регрессия, установить флажки Остатки, График остатков)

2. По 20 наблюдениям была построена модель зависимости расходов на питание  $y$  от доходов  $x$ :

$$\hat{y} = 20,84 + 0,44x; r^2 = 0,916; \text{обозначим } e_i = y_i - \hat{y}_i \text{ (остатки).}$$

Величины остатков при каждом значении  $x$  оказались следующими:

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$x$	30	36	40	45	50	60	70	80	85	90
$e_i$	-12,0	-11,7	-5,4	-5,6	-2,8	0,8	-1,6	-4,0	-6,2	6,6

№	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$x$	92	100	120	130	145	150	200	250	300	360
$e_i$	13,7	12,2	4,4	4,0	3,4	23,2	16,2	-16,8	-27,8	9,8

Необходимо:

- построить график остатков в зависимости от значений переменной  $x$  и сделать выводы.
- применить тест ранговой корреляции Спирмена для оценки гетероскедастичности ( $\alpha = 0,05$ ).
- применить тест Гольдфельда-Квандта ( $k = 8$ ).

3. Используя данные файла Рынокжилья.xls, постройте модели цен квартир разного типа, протестируйте качество моделей, наличие эффектов автокорреляции и гетероскедастичности. Дайте интерпретацию результатов.

4. В таблице приводятся данные об уровне механизации труда (%)  $x$  и дневной выработке (ед.)  $y$  по 28 однородным предприятиям:

$x$	15	24	42	46	48	48	50	52	53	54
$y$	5	6	6	9	15	14	17	17	22	21

$x$	55	60	61	62	63	64	66	70	72
$y$	22	23	23	24	24	25	25	27	31

$x$	75	76	80	82	87	90	93	95	99
$y$	33	33	42	41	44	53	55	57	62

Определите линейное уравнение регрессии и оцените его качество через коэффициент детерминации и F-критерий Фишера.

Постройте график остатков в зависимости от значений уровня механизации труда.

Проверьте остатки на гетероскедастичность с помощью теста Уайта.

Примените обобщенный МНК, предполагая, что  $\sigma^2(e) = \sigma^2 x_i^2$ . Существенно ли изменился коэффициент регрессии? Пригодно ли новое уравнение для прогнозирования?

**Тема 8.** Характеристики временных рядов, их идентификация. Моделирование одномерных временных рядов. Моделирование нестационарных временных рядов.

**Типовые задания:**

1. Имеются данные о динамике числа предприятий в Российской Федерации в 1995–2003 гг. (файл предприятия-РФ.xls).

По каждому субъекту Российской Федерации, входящему в состав федерального округа, и в целом по Южному федеральному округу найдите:

1) долю малых предприятий в общем числе предприятий в каждом из указанных лет;

2) параметры линейного, экспоненциального, степенного, гиперболического трендов, описывающих динамику доли малых предприятий. Выберите из них наилучший;

3) охарактеризуйте развитие малого предпринимательства в отдельных субъектах Российской Федерации и в федеральном округе в целом.

2. Построить аддитивную модель временного ряда по данным объемов потребления электроэнергии (млн. кВтч) жителями региона за последние 4 года:

Номер квартала, t	Потребление э/э, $y_t$
1	6,0
2	4,4
3	5,0
4	9,0
5	7,2
6	4,8
7	6,0
8	10,0
9	8,0
10	5,6
11	6,4
12	11,0
13	9,0
14	6,6
15	7,0
16	10,8

Дать прогноз об объеме потребления электроэнергии жителями региона в течение первого полугодия следующего года.

3. Построить мультипликативную модель временного ряда по данным о прибыли компании (тыс. долл.) за последние 4 года:

Год	Квартал			
	I	II	III	IV
1	72	100	90	64
2	70	92	80	58
3	62	80	68	48
4	52	60	50	30

Сделать прогноз ожидаемой прибыли за первое полугодие следующего года.

**Тема 9. Системы линейных одновременных уравнений.**

**Типовые задания:**

По исходным данным для предложенной модели:

1. выделить эндогенные и экзогенные переменные;
2. определить, идентифицировано ли каждое из уравнений модели;

3. определить метод оценки параметров модели;
4. определить коэффициенты приведенной формы модели;
5. определить коэффициенты структурной формы модели;
6. вычислить коэффициенты детерминации.

Изучается модель вида:

$$\begin{cases} Y = a_1 + b_1(C + D) \\ C = a_2 + b_2Y + b_3Y_{-1} \end{cases}, \text{ где } Y - \text{ валовой национальный доход; } Y_{-1} - \text{ валовой}$$

национальный доход предшествующего года;  $C$  – личное потребление;  $D$  – конечный спрос.

Информация за девять лет о приростах всех показателей дана в таблице:

Год	$D$	$Y_{-1}$	$Y$	$C$
1	-6,8	46,7	3,1	7,4
2	22,4	3,1	22,8	30,4
3	-17,3	22,8	7,8	1,3
4	12,0	7,8	21,4	8,7
5	5,9	21,4	17,8	25,8
6	44,7	17,8	37,2	8,6
7	23,1	37,2	35,7	30,0
8	51,2	35,7	46,6	31,4
9	32,3	46,6	56,0	39,1

### Тема 10 – 11. Моделирование взаимосвязей по временным рядам.

#### Элементы теории.

Предварительный этап такого моделирования заключается в выявлении структуры изучаемых временных рядов. Если на этом этапе было выявлено, что временные ряды содержат сезонные или циклические колебания, то перед приведением дальнейшего исследования взаимосвязи необходимо устранить сезонную или циклическую компоненту из уровней каждого ряда, поскольку ее наличие приведет к искажению истинных показателей силы и тесноты связи изучаемых временных рядов. Устранение сезонной или циклической компонент из уровней временных рядов можно проводить в соответствии с алгоритмом построения аддитивной и мультипликативной моделей, рассмотренным ранее. При дальнейшем изложении методов анализа взаимосвязей в этой лабораторной работе мы примем предположение, что изучаемые временные ряды не содержат периодических колебаний.

**Для того чтобы получить коэффициенты корреляции, характеризующие причинно-следственную связь между изучаемыми рядами, следует избавиться от так называемой «ложной корреляции», вызванной наличием тенденции в каждом ряде.**

Для устранения тенденции обычно применяются следующие методы:

- последовательных разностей;
- отклонений от тренда;
- включение в модель регрессии фактора времени.

#### Пример №1

Имеются данные об урожайности пшеницы ( $Y_t$  – урожайность пшеницы в центнерах с 1 га) относительно использования минеральных удобрений ( $X_t$  – минеральные удобрения в кг чистого компонента) в Воронежской области за 1995-2004 гг. (Рис.1).



Требуется:

С помощью метода последовательных (первых) разностей оценить структурные параметры модели.

### Решение

Результаты проверки временных рядов на автокорреляцию приведены в последней строке рис.1.

	В	С	Д	Е
1	Y	X	$\Delta Y$	$\Delta X$
2	18,2	27,2	-	-
3	18,7	27,8	0,5	0,6
4	19,3	28,5	0,6	0,7
5	20,1	29,3	0,8	0,8
6	20,7	30,2	0,6	0,9
7	21,7	31,7	1	1,5
8	22,5	32,6	0,8	0,9
9	23,3	33,7	0,8	1,1
10	23,7	34,2	0,4	0,5
11	24,1	34,7	0,4	0,5
12	24,5	35,2	0,4	0,5
13	25,2	35,7	0,7	0,5
14	26,1	36,7	0,9	1
15	26,7	37,4	0,6	0,7
16	27,3	38,1	0,6	0,7
17	27,8	38,6	0,5	0,5
18	28,2	39,1	0,4	0,5
19	28,3	39,4	0,1	0,3
20	29,5	40,4	1,2	1
21	30,4	41,2	0,9	0,8
22	0,99725	0,9978	0,12285	0,27774

Рис.1.

Исходные переменные модели преобразуются, в частности, рассчитываются их первые разности:

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}, \Delta X_t = X_t - X_{t-1}.$$

Поскольку полученные ряды не содержат автокорреляции, будем использовать их вместо исходных данных. Коэффициент корреляции рядов по первым разностям составляет 0,82. Это подтверждает вывод о наличии тесной прямой связи между урожайностью пшеницы и использованием минеральных удобрений.

С помощью классического МНК оцениваем параметры модели  $\Delta Y = \beta_0 + \beta_1 \Delta X$ , для этого **Сервис** → **Анализ данных** → **Регрессия**.

Результаты расчетов приведены на рис.2. и свидетельствуют о существенности параметров регрессии, а также о достоверности и значимости уравнения в целом. Таким образом, уравнение регрессии примет вид:

$$\Delta Y = 0,09 + 0,75 \Delta X$$

Экономическая интерпретация полученной модели состоит в том, что при увеличении количества внесенных удобрений на 1 кг чистого компонента прирост урожайности пшеницы увеличится на 0,75 центнеров с гектара.

	A	B	C	D	E	F	G
1	ВЫВОДИТОГОВ						
2							
3	<i>Регрессионная статистика</i>						
4	Множественный R	0,821291843					
5	R-квадрат	0,674520291					
6	Нормированный R-квадрат	0,655374426					
7	Стандартная ошибка	0,153228185					
8	Наблюдения	19					
9							
10	Дисперсионный анализ						
11		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>	
12	Регрессия	1	0,827174884	0,827174884	35,2305986	1,62863E-05	
13	Остаток	17	0,399140906	0,023478877			
14	Итого	18	1,226315789				
15							
16		<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>	<i>Нижние 95%</i>	<i>Верхние 95%</i>
17	Y-пересечение	0,088281812	0,099708628	0,885397917	0,3882945	-0,122085003	0,298648627
18	Переменная X 1	0,751617541	0,126630084	5,935536923	1,6286E-05	0,484451419	1,018783664

Рис.2.

### Пример №2

Имеются данные о совокупном доходе семьи в месяц (X, тыс. руб.) и расходах на товары первой необходимости (Y, тыс. руб.). Исходные данные за 12 месяцев представлены в табл.2.

#### Требуется:

С помощью метода отклонений от тренда оценить структурные параметры модели взаимосвязи Y с X.

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Таблица 2	
											11	12
Расходы на товары первой необходимости, Y	5	5,5	7	8	8,3	9	11	12	13	14	14,5	17
Совокупный доход семьи в месяц, X	8,5	8,8	11	11,8	12,2	13	15,5	16,5	18	19	20	22

Корреляционно-регрессионный анализ, проведенный по исходным данным рядов, приводит к следующим результатам:

$$Y(x) = -2,17 + 0,85 \cdot X, R^2 = 0,99, r_{yx} = 0,99, r_y(1) = 0,98, r_x(1) = 0,99,$$

где  $R^2$  – коэффициент детерминации;

$r_{yx}$  – коэффициент парной корреляции;

$r_y(1), r_x(1)$  – коэффициенты автокорреляции первого порядка.

Очевидно (рис.1.), что полученные результаты содержат ложную корреляцию ввиду наличия в каждом из рядов линейной тенденции.

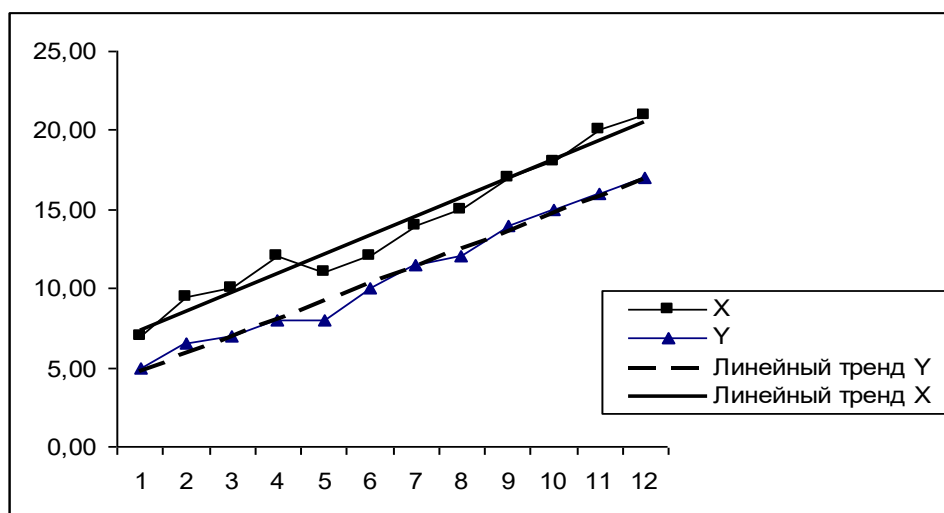


Рис.1.

По трендам  $Y(t) = 3,54 + 1,05 \cdot t$  и  $X(t) = 6,70 + 1,23 \cdot t$  определим расчетные значения и отклонения от трендов  $Y - Y(t)$ ,  $X - X(t)$  (рис.2.).

Месяц	X	Y	X(t)	Y(t)	$Z_X = X - X(t)$	$Z_Y = Y - Y(t)$
1	8,50	5,0	7,93	4,59	0,57	0,41
2	8,80	5,5	9,16	5,64	-0,36	-0,14
3	11,00	7,0	10,39	6,69	0,61	0,31
4	11,80	8,0	11,62	7,74	0,18	0,26
5	12,20	8,3	12,85	8,78	-0,65	-0,48
6	13,00	9,0	14,08	9,83	-1,08	-0,83
7	15,50	11,0	15,31	10,88	0,19	0,12
8	16,50	12,0	16,54	11,93	-0,04	0,07
9	18,00	13,0	17,77	12,98	0,23	0,02
10	19,00	14,0	19,00	14,03	0,00	-0,03
11	20,00	14,5	20,23	15,08	-0,23	-0,58
12	22,00	17,0	21,46	16,13	0,54	0,87

Рис.2.

Значения коэффициентов автокорреляции приводят к выводу, что временные ряды отклонений от трендов можно использовать для получения количественной характеристики тесноты связи исходных временных рядов. Коэффициент корреляции по отклонениям от трендов равен 0,899.

**Уравнение модели регрессии по отклонениям от трендов имеет вид:**

$$Z_Y = 0,821 \cdot Z_X, \text{ где } Z_Y = Y - Y(t), Z_X = X - X(t).$$

Содержательная интерпретация параметров этой модели затруднительна. Так, параметр  $\beta_1 = 0,821$  показывает, что на 0,821 в среднем за период отклонилось значение Y от тренда при отклонении X от своего тренда на 1 единицу измерения.

Однако данное уравнение регрессии можно использовать для прогнозирования. Для этого необходимо определить трендовое значение факторного признака  $X(t)$  и оценить величину предполагаемого отклонения фактического значения X от трендового. Далее определяем по уравнению тренда значение  $Y(t)$ . По уравнению регрессии отклонений от трендов находим величину  $Z_{yt}$ . Затем делаем точечный прогноз  $Y_{np}(t+1) = Y(t) + Z_{yt}$ .

Таким образом, для рассматриваемого примера  $Y_{пр} (13)=Y_{модель}(t=12) + Z_y(12)$ .  
Вычисляем:

$$Y(t = 12) = 3,54 + 1,05 \cdot t = 3,54 + 1,05 \cdot 12 = 16,13;$$

$$X(t = 12) = 6,70 + 1,23 \cdot 12 = 21,46; \quad Z_{x=12} = X_{12} - X(t = 12) = 22 - 21,46 = 0,54;$$

$$Z_{y=12} = 0,821 \cdot Z_{x=12} = 0,821 \cdot 0,54 = 0,45$$

$$Y_{13} = 16,13 + 0,45 = 16,58.$$

## Шкала оценивания

### Устный опрос

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при устном ответе во время проведения текущего контроля определяется баллами в диапазоне 0-100 %. Критериями оценивания при проведении устного опроса является демонстрация основных теоретических положений, в рамках осваиваемой компетенции, умение применять полученные знания на практике, овладение навыками анализа и систематизации информации в области финансов.

При оценивании результатов устного опроса используется следующая шкала оценок:

100% - 90%	Учащийся демонстрирует совершенное знание основных теоретических положений, в рамках осваиваемой компетенции, умеет применять полученные знания на практике, владеет навыками анализа и систематизации информации в области финансов
89% - 75%	Учащийся демонстрирует знание большей части основных теоретических положений, в рамках осваиваемой компетенции, умеет применять полученные знания на практике в отдельных сферах профессиональной деятельности, владеет основными навыками анализа и систематизации информации в области финансов
74% - 60%	Учащийся демонстрирует достаточное знание основных теоретических положений, в рамках осваиваемой компетенции, умеет использовать полученные знания для решения основных практических задач в отдельных сферах профессиональной деятельности, частично владеет основными навыками анализа и систематизации информации в области финансов
менее 60%	Учащийся демонстрирует отсутствие знания основных теоретических положений, в рамках осваиваемой компетенции, не умеет применять полученные знания на практике, не владеет навыками анализа и систематизации информации в области финансов

### Тестирование

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при устном ответе во время проведения текущего контроля определяется баллами в диапазоне 0-100 %. Критерием оценивания при проведении тестирования, является количество верных ответов, которые дал студент на вопросы теста. При расчете количества баллов, полученных студентом по итогам тестирования, используется следующая формула:

$$B = \frac{B}{O} \times 100\% ,$$

где Б – количество баллов, полученных студентом по итогам тестирования;

В – количество верных ответов, данных студентом на вопросы теста;

О – общее количество вопросов в тесте.

### Проверка кейса

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при проверке кейса во время проведения текущего контроля определяется баллами в диапазоне 0-100 %. Критериями оценивания при проверке кейса является демонстрация основных теоретических положений, в рамках осваиваемой компетенции.

При оценивании результатов решения кейса используется следующая шкала оценок:

100% - 90%	Учащийся демонстрирует совершенное знание основных теоретических положений, практических и аналитических навыков в рамках осваиваемой компетенции.
89% - 75%	Учащийся демонстрирует знание большей части основных теоретических положений, практических и аналитических навыков в рамках осваиваемой компетенции.
74% - 60%	Учащийся демонстрирует достаточное знание основных теоретических положений, практических и аналитических навыков в рамках осваиваемой компетенции.
менее 60%	Учащийся демонстрирует отсутствие знания основных теоретических положений, практических и аналитических навыков в рамках осваиваемой компетенции.

### Решение задач

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при решении задач во время проведения текущего контроля определяется баллами в диапазоне 0-100 %. Критерием оценивания при решении задач, является количество верно решенных задач. При расчете количества баллов, полученных студентом по итогам решения задач, используется следующая формула:

$$B = \frac{B}{O} \times 100\% ,$$

где Б – количество баллов, полученных студентом по итогам решения задач;

В – количество верно решенных задач;

О – общее количество задач.

### Решение ситуационной задачи

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при выполнении ситуационной задачи во время проведения текущего контроля определяется баллами в диапазоне 0-100 %. Критериями оценивания является сбор и обобщение необходимой информации, правильное выполнение необходимых расчетов, достоверность и обоснованность выводов.

При оценивании результатов решения ситуационной задачи используется следующая шкала оценок:

100% - 90%	Учащийся демонстрирует совершенное знание основных теоретических положений, умеет собирать и обобщать необходимую информацию, правильно осуществляет расчеты, делает обоснованные выводы
89% - 75%	Учащийся демонстрирует знание большей части основных теоретических положений, может собрать большую часть необходимой информации, рассчитывает необходимые показатели, делает выводы, допуская при этом незначительные ошибки
74% - 60%	Учащийся демонстрирует знание некоторой части основных теоретических положений, может собрать некоторую часть необходимой информации, рассчитывает необходимые показатели, делает выводы, допуская при этом ошибки
менее 60%	Учащийся демонстрирует отсутствие знания основных теоретических положений, умений и навыков в рамках осваиваемой компетенции.

## 5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине

### 5.1. Методы проведения экзамена

Экзамен проводится с применением следующих методов: метод устного опроса по вопросам из перечня примерных вопросов из п.5.2 и выполнения практических заданий.

## 5.2. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Компонент компетенции	Промежуточный / ключевой индикатор оценивания	Критерий оценивания
ОПК ОС-3.1 Способен использовать математический инструментарий для построения эконометрических моделей для решения прикладных задач	– знает основные теоретические положения: риск, неопределенность, факторы неопределенности	– демонстрирует знания основ математической статистики, необходимых для анализа и оценки информации при решении типовых математических задач;
	– оценка эффективности предложений по развитию объекта исследования с учетом фактора неопределенности	– анализирует и систематизировать статистические данные с целью выявления закономерностей. – применяет регрессионный анализ; основы статистического оценивания и анализа точности параметров уравнения регрессии.
	– владеет навыками обоснования применения различных методов моделирования	– умеет разрабатывать новые эконометрические модели на основе методов математического анализа;
ОПК ОС-5.1 Способен применять информационные технологии при решении практических задач эконометрическими методами	– знает программное обеспечение, используемое при решении практических задач эконометрическими методами	– осуществляет выбор программных средств, используемых при решении практических задач эконометрическими методами
	– применяет информационные технологии при решении практических задач эконометрическими методами	– использует программные продукты при решении практических задач эконометрическими методами
	– использует математические методы и закономерности экономической науки для подготовки и обоснования решений в профессиональной деятельности	– использует методы математической статистики в целях сбора, обработки и анализа данных; – приводит обоснование применяемых методов математической статистики в целях сбора, обработки и анализа данных.
ОПК ОС-6.1 Способность применять эконометрические методы для оценки эффективности проектов	– знает закономерности и методы экономической науки, задачи и цели профессиональной деятельности	– осуществляет обработку информации, необходимую для построения эконометрической модели в рамках решаемой прикладной задачи
	– использует математические методы и закономерности экономической науки для подготовки и обоснования решений в профессиональной деятельности	– выявляет проблемы экономического характера при анализе конкретных ситуаций и предлагает способы их решения, оценивает результаты.

### Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

#### Вопросы к экзамену по дисциплине Б1.О.03 «Эконометрика (продвинутый уровень)»

1. Определение эконометрики. Основные этапы эконометрического исследования.
2. Цели и задачи эконометрического моделирования (на примере).
3. Определение эконометрической модели. Типы переменных в эконометрических моделях. Основные типы выборочных данных.

4. Определение эконометрической модели. Классификация эконометрических моделей.
5. Выбор вида математической функции.
6. Случайные величины и их числовые характеристики: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.
7. Выборочная средняя. Выборочная дисперсия (вариация). Стандартное отклонение. Выборочная ковариация. Коэффициент линейной корреляции. Коэффициент детерминации.
8. Выборочная средняя. Свойства выборочной средней.
9. Выборочная дисперсия (вариация). Свойства дисперсии (вариации).
10. Выборочная ковариация. Свойства выборочной ковариации.
11. Линейный коэффициент корреляции. Свойства линейного коэффициента корреляции. Типы корреляций.
12. Основные причины существования случайного члена.
13. Регрессия по методу наименьших квадратов (общие замечания).
14. Вывод выражений для параметров  $a$ ,  $b$  линейной парной регрессии по методу наименьших квадратов.
15. Интерпретация линейного уравнения регрессии.
16. Оценка значимости параметров линейной регрессии и корреляции: линейный коэффициент корреляции, коэффициент детерминации, средний коэффициент эластичности. Связь с параметром регрессии  $b$ .
17.  $t$ -критерий Стьюдента оценки существенности параметров линейной регрессии и корреляции.
18. Анализ дисперсий для оценки степени значимости уравнения линейной регрессии.
19. Стандартная ошибка, фактическое значение  $t$ -критерия Стьюдента, доверительный интервал для коэффициента линейной регрессии  $b$ .
20. Стандартная ошибка, фактическое значение  $t$ -критерия Стьюдента, доверительный интервал для свободного коэффициента линейной регрессии  $a$ .
21. Стандартная ошибка, фактическое значение  $t$ -критерия Стьюдента для коэффициента линейной корреляции.
22. Интервальный и точечный прогнозы на основе линейного уравнения регрессии.
23. Средняя относительная ошибка аппроксимации.
24. Автокорреляция остатков. Критерий Дарбина-Уотсона.
25. Модели линейной регрессии с гетероскедастичностью (общие замечания).
26. Гетероскедастичность. Методы обнаружения гетероскедастичности: визуальный метод и тест ранговой корреляции Спирмена.
27. Гетероскедастичность. Методы обнаружения гетероскедастичности: тест Гольдфельда-Квандта и тест Уайта.
28. Методы устранения гетероскедастичности.
29. Нелинейная парная регрессия. Классы нелинейных регрессий. Метод наименьших квадратов для оценки параметров нелинейной регрессии.
30. Применение в экономике нелинейных моделей.
31. Коэффициент эластичности для линейной и нелинейных регрессий.
32. Обобщенный метод наименьших квадратов (ОМНК). Свойства ОМНК-оценок.
33. Стационарный временной ряд: идентификация, характеристика, общие замечания.
34. Нестационарный временной ряд: идентификация, характеристика, общие замечания.
35. Временные ряды. Основные элементы и структура временного ряда.
36. Автокорреляция уровней временного ряда и выявление его структуры.
37. Моделирование тенденции временного ряда.

38. Моделирование сезонных и циклических колебаний.
39. Классическая линейная модель множественной регрессии.
40. Множественная регрессия. Факторы, включаемые во множественную регрессию.
41. Оценка параметров линейной множественной регрессии МНК.
42. Коэффициент детерминации и скорректированный коэффициент детерминации в модели множественной линейной регрессии. Их свойства.
43. Проверка значимости уравнения множественной линейной регрессии. Доверительные интервалы коэффициентов и прогнозируемых значений линейной множественной регрессии.
44. Фиктивные переменные в регрессионном анализе.
45. Понятие системы одновременных уравнений их классификация. Общий вид системы линейных одновременных уравнений.
46. Системы линейных одновременных уравнений: понятия эндогенных, экзогенных и предопределенных уравнений. Невозможность применения МНК.
47. Системы линейных одновременных уравнений: проблемы идентифицируемости.
48. Двухшаговый метод наименьших квадратов для оценки параметров системы линейных одновременных уравнений.
49. Косвенный метод наименьших квадратов для оценки параметров системы линейных одновременных уравнений.

### **Шкала оценивания**

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при устном ответе во время промежуточной аттестации определяется оценками «Отлично» / «Хорошо»/ «Удовлетворительно»/ «Неудовлетворительно». Критериями оценивания на зачете с оценкой является демонстрация основных теоретических положений, в рамках осваиваемой компетенции, умение применять полученные знания на практике, овладение навыками анализа и систематизации информации в области финансов.

Для дисциплин, формой промежуточной аттестации которых является зачет с оценкой, приняты следующие соответствия:

- 90-100% - «отлично» (5);
- 75-89% - «хорошо» (4);
- 60-74% - «удовлетворительно» (3);
- менее 60% - «неудовлетворительно» (2).

При оценивании результатов устного опроса используется следующая шкала оценок:

100% - 90% (отлично)	Этапы компетенции, предусмотренные образовательной программой, сформированы на высоком уровне. Свободное владение материалом, выявление межпредметных связей. Уверенное владение понятийным аппаратом дисциплины. Практические навыки профессиональной деятельности сформированы на высоком уровне. Способность к самостоятельному нестандартному решению практических задач
89% - 75% (хорошо)	Этапы компетенции, предусмотренные образовательной программой, сформированы достаточно. Детальное воспроизведение учебного материала. Практические навыки профессиональной деятельности в значительной мере сформированы. Присутствуют навыки самостоятельного решения практических задач с отдельными элементами творчества.
74% - 60% (удовлетворительно)	Этапы компетенции, предусмотренные образовательной программой, сформированы на минимальном уровне. Наличие минимально допустимого уровня в усвоении учебного материала, в т.ч. в самостоятельном решении практических задач. Практические навыки профессиональной деятельности



	сформированы не в полной мере.
менее 60% (неудовлетворительно)	Этапы компетенции, предусмотренные образовательной программой, не сформированы. Недостаточный уровень усвоения понятийного аппарата и наличие фрагментарных знаний по дисциплине. Отсутствие минимально допустимого уровня в самостоятельном решении практических задач. Практические навыки профессиональной деятельности не сформированы.

Фонды оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине представлены в приложении 1.

## 6. Методические материалы по освоению дисциплины

### Методические рекомендации по написанию рефератов

Реферат является индивидуальной самостоятельно выполненной работой студента. Тему реферата студент выбирает из перечня тем, рекомендуемых преподавателем, ведущим соответствующую дисциплину. Реферат должен содержать следующие структурные элементы: Титульный лист Содержание Введение Основная часть Заключение Список литературы Приложения (при необходимости). Требования к оформлению рефератов: шрифт – 14, поля – по 2 см, интервал – 1, объем – не менее 10 стр.

### Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины

#### Структура времени, необходимого на изучение дисциплины

Форма изучения дисциплины	Время, затрачиваемое на изучение дисциплины, %
Изучение литературы, рекомендованной в учебной программе	40
Решение задач, практических упражнений и ситуационных примеров	40
Изучение тем, выносимых на самостоятельное рассмотрение	20
Итого	100

### Методические рекомендации по подготовке к практическому (семинарскому) занятию

Основной целью практического (семинарского) занятия является проверка глубины понимания студентом изучаемой темы, учебного материала и умения изложить его содержание ясным и четким языком, развитие самостоятельного мышления и творческой активности у студента, умения решать практические задачи. На практических (семинарских) занятиях предполагается рассматривать наиболее важные, существенные, сложные вопросы которые, наиболее трудно усваиваются студентами. При этом готовиться к практическому (семинарскому) занятию всегда нужно заранее. Подготовка к практическому (семинарскому) занятию включает в себя следующее:

- обязательное ознакомление с вопросами для устного опроса,
- изучение конспектов лекций, соответствующих разделов учебника, учебного пособия, содержания рекомендованных нормативных правовых актов;
- работа с основными терминами (рекомендуется их выучить);
- изучение дополнительной литературы по теме занятия, делая при этом необходимые выписки, которые понадобятся при обсуждении на семинаре;

- формулирование своего мнения по каждому вопросу и аргументированное его обоснование;
- запись возникших во время самостоятельной работы с учебниками и научной литературы вопросов, чтобы затем на семинаре получить на них ответы;
- обращение за консультацией к преподавателю.

### **Рекомендации по изучению методических материалов**

Методические материалы по дисциплине позволяют студенту оптимальным образом организовать процесс изучения данной дисциплины. Методические материалы по дисциплине призваны помочь студенту понять специфику изучаемого материала, а в конечном итоге – максимально полно и качественно его освоить. В первую очередь студент должен осознать предназначение методических материалов: структуру, цели и задачи. Для этого он знакомится с преамбулой, оглавлением методических материалов, говоря иначе, осуществляет первичное знакомство с ним. В разделе, посвященном методическим рекомендациям по изучению дисциплины, приводятся советы по планированию и организации необходимого для изучения дисциплины времени, описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»), рекомендации по работе с литературой, советы по подготовке к экзамену и разъяснения по поводу работы с тестовой системой курса и над домашними заданиями. В целом данные методические рекомендации способны облегчить изучение студентами дисциплины и помочь успешно сдать экзамен. В разделе, содержащем учебно-методические материалы дисциплины, содержание практических занятий по дисциплине.

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

На самостоятельную работу студентов по дисциплине Б1.О.03 «Эконометрика (продвинутый уровень)» выносятся следующие темы:

№ п/п	Тема	Вопросы, выносимые на СРС	Очная форма	Заочная форма
1	2	3	4	5
1	Введение в эконометрическое моделирование	История возникновения и развития эконометрики. Предмет, цели и задачи эконометрики. Информационная база эконометрических исследований. Факторы развития эконометрики. Роль статистики в формировании эконометрического метода. Этапы эконометрического исследования.	<i>О</i>	<i>О</i>
2	Парная линейная регрессия и корреляция	Простая и множественная регрессия. Линейная и нелинейная регрессия. Графический метод параметризации уравнения линейной регрессии, метод наименьших квадратов (МНК).	<i>РЗ</i>	<i>О</i>
3	Показатели качества регрессии	Показатели качества регрессии. Оценка существенности параметров уравнения линейной регрессии. Интервалы прогноза по линейному уравнению регрессии.	<i>РЗ</i>	<i>О</i>
4	Нелинейные модели регрессии и их линеаризация	Параметризация уравнений регрессии, нелинейных относительно независимых переменных, но линейных по параметрам уравнения. Параметризация уравнений регрессии, нелинейных относительно параметров уравнения. Экономическая	<i>РЗ</i>	<i>О</i>

		интерпретация коэффициента эластичности. Корреляция для нелинейной регрессии. Средняя ошибка аппроксимации.		
5	Линейная модель множественной регрессии. Регрессионные модели с переменной структурой (фиктивные переменные)	Спецификация модели. Отбор факторов при построении множественной регрессии. Фиктивные переменные во множественной регрессии.	<i>P3</i>	0
6	Предпосылки метода наименьших квадратов (МНК)	Свойства оценок метода наименьших квадратов.	<i>0</i>	0
7	Модели линейной регрессии с гетероскедастичностью. Автокорреляция остатков. Обобщенный метод наименьших квадратов	Линейные регрессионные модели с гетероскедастичными и автокоррелированными остатками. Обобщенный метод наименьших квадратов.	<i>P3</i>	0
8	Характеристики временных рядов, их идентификация. Моделирование одномерных временных рядов. Моделирование нестационарных временных рядов	Автокорреляция уровней временного ряда. Выявление структуры временного ряда. Моделирование тенденции временного ряда. Моделирование сезонных и циклических колебаний. Моделирование тенденции временного ряда при наличии структурных изменений.	<i>P3</i>	0
9	Системы линейных одновременных уравнений	Понятие о системах эконометрических уравнений. Классификация систем эконометрических уравнений. Система линейных одновременных уравнений. Приведенная форма модели. Идентификация структурной модели. Косвенный, двухшаговый метод наименьших квадратов.	<i>P3, T</i>	0

Неотъемлемым элементом учебного процесса является самостоятельная работа студента. При самостоятельной работе достигается конкретное усвоение учебного материала, развиваются теоретические способности, столь важные для современной подготовки специалистов. Формы самостоятельной работы студентов по дисциплине: написание конспектов, подготовка ответов к вопросам, решение задач, исследовательская работа.

Задания для самостоятельной работы включают в себя комплекс аналитических заданий выполнение, которых, предполагает тщательное изучение научной и учебной литературы, периодических изданий, а также законодательных и нормативных документов предлагаемых в п.6 «Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине».

### **Рекомендации по работе с литературой**

При изучении курса учебной дисциплины особое внимание следует обратить на рекомендуемую основную и дополнительную литературу.

Важным элементом подготовки к семинару является глубокое изучение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по теме занятия, а также первоисточников. При этом полезно прочитанную литературу законспектировать. Конспект должен отвечать

трем требованиям: быть содержательным, по возможности кратким и правильно оформленным.

Содержательным его следует считать в том случае, если он передает все основные мысли авторов в целостном виде. Изложить текст кратко – это значит передать содержание книги, статьи в значительной мере своими словами. При этом следует придерживаться правила - записывать мысль автора работы лишь после того, как она хорошо понята. В таком случае поставленная цель будет достигнута. Цитировать авторов изучаемых работ (с обязательной ссылкой на источник) следует в тех случаях, если надо записывать очень важное определение или положение, обобщающий вывод.

Важно и внешнее оформление конспекта. В его начале надо указать тему семинара, дату написания, названия литературных источников, которые будут законспектированы. Глубокая самостоятельная работа над ними обеспечит успешное усвоение изучаемой дисциплины.

Одним из важнейших средств серьезного овладения теорией является **конспектирование первоисточников**.

Для составления конспекта рекомендуется сначала прочитать работу целиком, чтобы уяснить ее общий смысл и содержание. При этом можно сделать пометки о ее структуре, об основных положениях, выводах, надо стараться отличать в тексте основное от второстепенного, выводы от аргументов и доказательств. Если есть непонятные слова, надо в энциклопедическом словаре найти, что это слово обозначает. Закончив чтение (параграфы, главы, статьи) надо задать себе вопросы такого рода: В чем главная мысль? Каковы основные звенья доказательства ее? Что вытекает из утверждений автора? Как это согласуется с тем, что уже знаете о прочитанном из других источников?

Ясность и отчетливость восприятия текста зависит от многого: от сосредоточенности студента, от техники чтения, от настойчивости, от яркости воображения, от техники фиксирования прочитанного, наконец, от эрудиции – общей и в конкретно рассматриваемой проблеме.

Результатом первоначального чтения должен быть простой **план текста и четкое представление о неясных местах**, отмеченных в книге. После предварительного ознакомления, при повторном чтении следует **выделить основные мысли автора** и их развитие в произведении, обратить внимание на обоснование отдельных положений, на методы и формы доказательства, наиболее яркие примеры. В ходе этой работы окончательно отбирается материал для записи и определяется ее вид: **план, тезисы, конспект**.

План – это краткий, последовательный перечень основных мыслей автора. Запись прочитанного в виде тезисов – значит выявить и записать опорные мысли текста. Разница между планом и тезисами заключается в следующем: в плане мысль называется (ставь всегда вопрос: о чем говорится?), в тезисах – формулируется – (что именно об этом говорится?). Запись опорных мыслей текста важна, но полного представления о прочитанном на основании подобной записи не составишь. Важно осмыслить, как автор доказывает свою мысль, как убеждает в истинности своих выводов. Так возникает конспект. Форма записи, как мы уже отметили, усложняется в зависимости от целей работы: план – о чем?; тезисы – о чем? что именно?; конспект – о чем? что именно? как?

Конспект – это краткое последовательное изложение содержания. Основу его составляет план, тезисы и выписки. Недостатки конспектирования: многословие, цитирование не основных, а связующих мыслей, стремление сохранить стилистическую связанность текста в ущерб его логической стройности. Приступать к конспектированию необходимо тогда, когда сложились навыки составления записи в виде развернутого подробного плана.

Форма записи при конспектировании требует особого внимания: важно, чтобы собственные утверждения, размышления над прочитанным, четко отделялись при записи. Разумнее выносить свои пометки на широкие поля, записывать на них дополнительные

справочные данные, помогающие усвоению текста (дата события, упомянутого авторами; сведения о лице, названном в книге; точное содержание термина). Если конспектируется текст внушительного объема, необходимо указывать страницы книги, которые охватывает та или иная часть конспекта.

Для удобства пользования своими записями важно озаглавить крупные части конспекта, подчеркивая **заголовки**. Следует помнить о назначении красной строки, стремиться к четкой графике записей - уступами, колонками. Излагать главные мысли автора и их систему аргументов - необходимо преимущественно своими словами, перерабатывая таким образом информацию, – так проходит уяснение ее сути. Мысль, фразы, понятия в контексте, могут приобрести более пространное изложение в записи. Но текст оригинала свертывается, и студент, отработывая логическое мышление, учиться выделять главное и обобщать однотипные суждения, однородные факты. Кроме того, делая записи своими словами, обобщая, студент учится письменной речи.

Знание общей стратегии чтения, техники составления плана и тезисов определяет и технологию конспектирования

– Внимательно читать текст, попутно отмечая непонятные места, незнакомые термины и понятия. **Выписать на поля** значение отмеченных понятий.

– При первом чтении текста необходимо составить его **простой план**, последовательный перечень основных мыслей автора.

– При повторном чтении текста выделять **систему доказательств** основных положений работы автора.

– Заключительный этап работы с текстом состоит в осмыслении ранее отмеченных мест и их краткой последовательной записи.

– При конспектировании нужно стремиться **выразить мысль автора своими словами**, это помогает более глубокому усвоению текста.

– В рамках работы над первоисточником важен умелый **отбор цитат**. Необходимо учитывать, насколько ярко, оригинально, сжато изложена мысль. Цитировать необходимо те суждения, на которые впоследствии возможна ссылка как на авторитетное изложение мнения, вывода по тому или иному вопросу.

Конспектировать целесообразно не на отдельном листе, а в общей тетради на одной странице листа. Обратная сторона листа может быть использована для дополнений, необходимость которых выяснится в дальнейшем. При конспектировании литературы следует оставить широкие поля, чтобы записать на них план конспекта. Поля могут быть использованы также для записи своих замечаний, дополнений, вопросов. При выступлении на семинаре студент может пользоваться своим конспектом для цитирования первоисточника. Все участники занятия внимательно слушают выступления товарищей по группе, отмечают спорные или ошибочные положения в них, вносят поправки, представляют свои решения и обоснования обсуждаемых проблем.

В конце семинара, когда преподаватель занятия подводит итоги, студенты с учетом рекомендаций преподавателя и выступлений сокурсников, дополняют или исправляют свои конспекты.

### **Рекомендации для подготовки к экзамену**

При подготовке к зачету и экзамену студент внимательно просматривает вопросы, предусмотренные рабочей программой, и знакомится с рекомендованной основной литературой. Основой для сдачи зачета и экзамена студентом является изучение конспектов лекций, прослушанных в течение семестра, информация, полученная в результате самостоятельной работы в течение семестра.

## **7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

### **7.1. Основная литература**

1. Мардас, А. Н. Эконометрика : учебник и практикум для вузов / А. Н. Мардас. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2022. — 180 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8164-3. — Режим доступа : <https://urait.ru/viewer/ekonometrika-490427#page/2>
2. Кремер, Н. Ш. Эконометрика : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2022. — 308 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08710-. — Режим доступа : <https://urait.ru/viewer/ekonometrika-488678#page/2>
3. Галочкин, В. Т. Эконометрика : учебник и практикум для вузов / В. Т. Галочкин. — М. : Издательство Юрайт, 2022. — 293 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14974-. — Режим доступа <https://urait.ru/viewer/ekonometrika-490094#page/2>

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Кэмерон Э.К. Микроэконометрика: методы и их применения: Книга 1 Учебное пособие / Кэмерон Э.К., Триведи П.К., пер. с англ. под науч. ред. Демешева Б. - М.:ИД Дело РАНХиГС, 2015. - 552 с.: 70x108 1/16. - (Академический учебник) (Переплёт) ISBN 978-5-7749-0955-1 - Режим доступа: <https://new.znaniium.com/catalog/product/982080>
2. Уильям, Грин Эконометрический анализ. Кн.1 / Грин Уильям ; под редакцией С. С. Синельникова, М. Ю. Турунцевой ; перевод А. В. Ходырев [и др.]. — Москва : Дело, 2016. — 760 с. — ISBN 978-5-7749-1157-8 (кн.1), 978-5-7749-0959-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/95146.html>
3. Уильям, Грин Эконометрический анализ. Кн.2 / Грин Уильям ; под редакцией С. С. Синельникова, М. Ю. Турунцевой ; перевод А. В. Ходырев [и др.]. — Москва : Дело, 2016. — 752 с. — ISBN 978-5-7749-1158-5 (кн.2), 978-5-7749-0959-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/95147.html>

### **7.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация**

Не предусмотрено.

### **7.4. Интернет-ресурсы, справочные системы.**

1. Федеральный образовательный портал «Экономика, социология, менеджмент» <http://ecsocman.hse.ru>
2. Экономика и математические методы. <http://cemi.rssi.ru/emm/>
3. [http://www.economicnetwork.ac.uk/links/data\\_free\\_](http://www.economicnetwork.ac.uk/links/data_free_)(на этом сайте имеется большое количество ссылок на различные сайты, содержащие в свободном доступе данные экономической статистики)
4. <http://www.census.gov/ipc/www/idb> (международная база данных Бюро переписи населения США / U.S. Census Bureau -International Data Base (IDB)).
5. <http://www.econ.kuleuven.be/gme/data.htm> (статистические данные, использованные в книге: Вербик М. (2008). Путеводитель по современной эконометрике. М., Научная книга)
6. [http://economist.mrsu.ru/info/kaf\\_statistic/poleznie\\_ssilki.html](http://economist.mrsu.ru/info/kaf_statistic/poleznie_ssilki.html) (полезные ссылки на сайты, на которых прикладной экономист может найти данные для исследований).

7. <http://www.feweb.vu.nl/econometriclinks/slinks/> (на этом сайте имеется большое количество ссылок на различные интернет-ресурсы, посвященные изучению, разработке и применению эконометрических методов).

## **8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- лекционные аудитории, оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном;
- помещения для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью.

Дисциплина поддержана соответствующими лицензионными программными продуктами: Microsoft Windows 7 Prof, Microsoft Office 2010, Kaspersky 8.2, СПС Гарант, СПС Консультант.

Программные средства обеспечения учебного процесса включают:

- программы презентационной графики (MS PowerPoint – для подготовки слайдов и презентаций);
- текстовые редакторы (MS WORD), MS EXCEL – для таблиц, диаграмм

Вуз обеспечивает каждого обучающегося рабочим местом в компьютерном классе в соответствии с объемом изучаемых дисциплин, обеспечивает выход в сеть Интернет.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся включают следующую оснащенность: столы аудиторные, стулья, доски аудиторные, компьютеры с подключением к локальной сети института (включая правовые системы) и Интернет.

Для изучения учебной дисциплины используются автоматизированная библиотечная информационная система и электронные библиотечные системы: «Университетская библиотека ONLINE», «Электронно-библиотечная система издательства ЛАНЬ», «Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт», «Электронно-библиотечная система IPRbooks», «Научная электронная библиотека eLIBRARY» и др.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ»**

Волгоградский институт управления – филиал РАНХиГС

Экономический факультет

Кафедра информационных систем и математического моделирования

УТВЕРЖДЕНА  
учёным советом  
Волгоградского института управления –  
филиала РАНХиГС  
Протокол №2 от 23.09.2021 г.

**ПРОГРАММА МАГИСТРАТУРЫ**

**Учет, анализ, аудит**

---

*(наименование образовательной программы)*

**ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Б1.О.03 «Эконометрика (продвинутый уровень)»**

---

*(код и наименование дисциплины)*

**38.05.01 Экономическая безопасность**

---

*(код, наименование направления подготовки /специальности)*

**Заочная**

---

*(форма (формы) обучения)*

Год набора – 2022 г.

Волгоград, 2021 г.



## 1. Вопросы к зачету (экзамену)

### Вопросы к экзамену по дисциплине Б1.О.03 «Эконометрика (продвинутый уровень)»

1. Определение эконометрики. Основные этапы эконометрического исследования.
2. Цели и задачи эконометрического моделирования (на примере).
3. Определение эконометрической модели. Типы переменных в эконометрических моделях. Основные типы выборочных данных.
4. Определение эконометрической модели. Классификация эконометрических моделей.
5. Выбор вида математической функции.
6. Случайные величины и их числовые характеристики: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.
7. Выборочная средняя. Выборочная дисперсия (вариация). Стандартное отклонение. Выборочная ковариация. Коэффициент линейной корреляции. Коэффициент детерминации.
8. Выборочная средняя. Свойства выборочной средней.
9. Выборочная дисперсия (вариация). Свойства дисперсии (вариации).
10. Выборочная ковариация. Свойства выборочной ковариации.
11. Линейный коэффициент корреляции. Свойства линейного коэффициента корреляции. Типы корреляций.
12. Основные причины существования случайного члена.
13. Регрессия по методу наименьших квадратов (общие замечания).
14. Вывод выражений для параметров  $a$ ,  $b$  линейной парной регрессии по методу наименьших квадратов.
15. Интерпретация линейного уравнения регрессии.
16. Оценка значимости параметров линейной регрессии и корреляции: линейный коэффициент корреляции, коэффициент детерминации, средний коэффициент эластичности. Связь с параметром регрессии  $b$ .
17.  $t$ -критерий Стьюдента оценки существенности параметров линейной регрессии и корреляции.
18. Анализ дисперсий для оценки степени значимости уравнения линейной регрессии.
19. Стандартная ошибка, фактическое значение  $t$ -критерия Стьюдента, доверительный интервал для коэффициента линейной регрессии  $b$ .
20. Стандартная ошибка, фактическое значение  $t$ -критерия Стьюдента, доверительный интервал для свободного коэффициента линейной регрессии  $a$ .
21. Стандартная ошибка, фактическое значение  $t$ -критерия Стьюдента для коэффициента линейной корреляции.
22. Интервальный и точечный прогнозы на основе линейного уравнения регрессии.
23. Средняя относительная ошибка аппроксимации.
24. Автокорреляция остатков. Критерий Дарбина-Уотсона.
25. Модели линейной регрессии с гетероскедастичностью (общие замечания).
26. Гетероскедастичность. Методы обнаружения гетероскедастичности: визуальный метод и тест ранговой корреляции Спирмена.
27. Гетероскедастичность. Методы обнаружения гетероскедастичности: тест Гольдфельда-Квандта и тест Уайта.
28. Методы устранения гетероскедастичности.
29. Нелинейная парная регрессия. Классы нелинейных регрессий. Метод наименьших квадратов для оценки параметров нелинейной регрессии.
30. Применение в экономике нелинейных моделей.

31. Коэффициент эластичности для линейной и нелинейных регрессий.
32. Обобщенный метод наименьших квадратов (ОМНК). Свойства ОМНК-оценок.
33. Стационарный временной ряд: идентификация, характеристика, общие замечания.
34. Нестационарный временной ряд: идентификация, характеристика, общие замечания.
35. Временные ряды. Основные элементы и структура временного ряда.
36. Автокорреляция уровней временного ряда и выявление его структуры.
37. Моделирование тенденции временного ряда.
38. Моделирование сезонных и циклических колебаний.
39. Классическая линейная модель множественной регрессии.
40. Множественная регрессия. Факторы, включаемые во множественную регрессию.
41. Оценка параметров линейной множественной регрессии МНК.
42. Коэффициент детерминации и скорректированный коэффициент детерминации в модели множественной линейной регрессии. Их свойства.
43. Проверка значимости уравнения множественной линейной регрессии. Доверительные интервалы коэффициентов и прогнозируемых значений линейной множественной регрессии.
44. Фиктивные переменные в регрессионном анализе.
45. Понятие системы одновременных уравнений их классификация. Общий вид системы линейных одновременных уравнений.
46. Системы линейных одновременных уравнений: понятия эндогенных, экзогенных и предопределенных уравнений. Невозможность применения МНК.
47. Системы линейных одновременных уравнений: проблемы идентифицируемости.
48. Двухшаговый метод наименьших квадратов для оценки параметров системы линейных одновременных уравнений.
49. Косвенный метод наименьших квадратов для оценки параметров системы линейных одновременных уравнений.

## 2. Тестовые материалы (не менее 30, в тесте 4 варианта ответов)

### Итоговый тест по дисциплине «Эконометрика»

1. Использование в эконометрическом моделировании парной регрессии вместо множественной является ошибкой:
  - 1) выборки
  - 2) измерения
  - 3) линеаризации
  - 4) спецификации
2. При построении модели множественной регрессии методом пошагового включения переменных на первом этапе рассматривается модель с:
  - 1) одной объясняющей переменной, которая имеет с зависимой переменной наибольший коэффициент корреляции
  - 2) несколькими объясняющими переменными, которые имеют с зависимой переменной коэффициенты корреляции по модулю больше 0,5
  - 3) одной объясняющей переменной, которая имеет с зависимой переменной наименьший коэффициент корреляции
  - 4) полным перечнем объясняющих переменных
3. Фиктивные переменные заменяют ...
  - 1) прогнозируемые значения
  - 2) случайные ошибки
  - 3) количественные данные
  - 4) качественные переменные

4. В линейном уравнении парной регрессии  $y = a + bx + \varepsilon$  переменными не являются:

- 1)  $y, x$                                       2)  $a, b$                                       3)  $b, x$                                       4)  $a, b, x$

5. Пусть  $y_i$  – фактические значения,  $\hat{y}_i$  – расчетные значения,  $S = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$ , тогда система нормальных уравнений получается из условия:

- 1) равенства значения функции  $S$  нулю                                      2) минимизации функции  $S$   
3) равенства значения функции  $S$  единице                                      4) максимизации функции  $S$

6. Если предпосылки метода наименьших квадратов нарушены, то:

1) оценки параметров могут не обладать свойствами эффективности, состоятельности и несмещенности

- 2) коэффициент регрессии является несущественным  
3) коэффициент корреляции является несущественным  
4) полученное уравнение статистически незначимо

7. При применении метода наименьших квадратов свойствами эффективности, состоятельности и несмещенности обладают оценки:

- 1) случайной величины                                      2) параметров  
3) зависимой переменной                                      4) независимой переменной

8. Обобщенный МНК применяется в случае:

- 1) наличия в остатках гетероскедастичности или автокорреляции  
2) наличия в модели фиктивных переменных  
3) наличия в модели мультиколлинеарности  
4) наличия в модели незначимых оценок

9. По уравнению регрессии  $y = f(x) + \varepsilon$  рассчитано значение коэффициента корреляции, которое характеризует тесноту связи между:

- 1)  $y$  и  $\varepsilon$                                       2)  $y$  и  $x$                                       3)  $y$  и  $f(x)$                                       4)  $x$  и  $\varepsilon$

10. Определение дисперсии на одну степень свободы приводит общую, объясненную и остаточную дисперсии к:

- 1) одной размерности                                      2) сравнимому виду  
3) безразмерному виду                                      4) табличному виду

11. Если коэффициент регрессии является несущественным, то его значение приравнивается к:

- 1) к табличному значению и соответствующий фактор не включается в модель  
2) нулю и соответствующий фактор не включается в модель  
3) к единице и не влияет на результат  
4) к нулю и соответствующий фактор включается в модель

12. Использование полинома второго порядка в качестве регрессионной зависимости для однофакторной модели обусловлено ...

- 1) отсутствием тенденции  
2) изменением направления связи результирующего и факторного признаков  
3) неоднородностью выборки  
4) наличием случайных колебаний

13. Линеаризация экспоненциальной зависимости основана на:

- 1) интегрировании функции по параметрам  
2) дифференцировании функции по параметрам  
3) разложении функции в ряд  
4) логарифмировании и замене преобразованной переменной

14. Компонента временного ряда, отражающая повторяемость экономических процессов в течение не очень длительного периода (года, квартала, месяца и т.д.), называется:

- 1) случайной компонентой                                      2) трендом  
3) циклической компонентой                                      4) сезонной компонентой

15. Область значений автокорреляционной функции представляет собой промежуток:

1) [-1,0]                      2) [-1,1]                      3) (-1,1)                      4) [0,1]16. Левая часть системы взаимозависимых уравнений представлена вектором:

1) зависимых независимых переменных                      2) зависимых переменных  
3) независимых переменных                      4) зависимых переменных и случайных величин

17. Для оценки коэффициентов структурной формы модели не применяют \_\_\_ метод наименьших квадратов  
1) косвенный                      2) трехшаговый                      3) обычный

4) двухшаговый18. Если выборка отражает основные характеристики генеральной совокупности, то она называется:

- 1) статистической
- 2) эмпирической
- 3) репрезентативной
- 4) генеральной

19. Оценка  $\Theta^*$  параметра  $\Theta$ , удовлетворяющая начальному условию  $M(\Theta^*)=\Theta$ , является:

- 1) эффективной
- 2) несмещенной
- 3) состоятельной
- 4) адекватной

20. При проверке статистической гипотезы ошибка первого рода это:

- 1) Принятие в действительности неверной нулевой гипотезы;
- 2) Отвержение в действительности правильной нулевой гипотезы;
- 3) Принятие в действительности правильной нулевой гипотезы;
- 4) Отвержение в действительности неправильной нулевой гипотезы;

21. Задачей корреляционного анализа является:

- 1) построение уравнения связи между переменными;
- 2) прогнозирование будущих значений результативного фактора;
- 3) оценка тесноты связи между факторами;
- 4) оценка случайной компоненты.

22. Примерами уравнений регрессии, нелинейных относительно объясняющих переменных, но линейных по оцениваемым параметрам, являются:

- 1)  $y = ab^x\varepsilon$ ,  $y = ax^b\varepsilon$
- 2)  $y = a + b/x + \varepsilon$ ,  $y = a + bx + cx^2 + \varepsilon$
- 3)  $y = a + bx + cx^2 + \varepsilon$ ,  $y = ab^x\varepsilon$
- 4)  $y = ax^b\varepsilon$ ,  $y = a + b/x + \varepsilon$

23. При прямой связи с увеличением факторного признака результативный признак:

- 1) Уменьшается
- 2) Остается без изменения
- 3) Увеличивается
- 4) Колеблется

24. При обратной связи с увеличением факторного признака результативный признак:

- 1) Уменьшается
- 2) Остается без изменения
- 3) Увеличивается
- 4) Колеблется

25. Пусть коэффициент детерминации равен 0,982. Тогда уравнением регрессии объясняется \_\_\_\_\_ дисперсии результативного признака:

- 1) 0,018%
- 2) 1,8%
- 3) 98,2%
- 4) 0,982%

26. Факторы, описывающие трендовую компоненту временного ряда, характеризуются:

- 1) Периодическим воздействием на величину экономического показателя
- 2) Возможностью расчета значения компоненты с помощью аналитической функции от времени; долговременным воздействием на экономический показатель
- 3) Недолговременным воздействием на экономический показатель
- 4) Случайным воздействием на уровень временного ряда

27. Построение функции, характеризующей зависимость уровней ряда от времени, или тренда – это:

- 1) Метод скользящей средней
- 2) Аналитическое выравнивание
- 3) Метод укрупнения интервалов
- 4) Расчет индекса сезонности

28. Гипотеза о мультипликативной структурной схеме взаимодействия факторов, формирующих уровни временного ряда, означает:

- 1) Сезонная компонента = уровень временного ряда  $\times$  тренд  $\times$  случайная компонента
- 2) Случайная компонента = тренд  $\times$  сезонный фактор  $\times$  уровень временного ряда
- 3) Уровень временного ряда = тренд  $\times$  сезонный фактор  $\times$  случайная компонента
- 4) Тренд = уровень временного ряда  $\times$  сезонный фактор  $\times$  случайная компонента

29. К оценкам генеральной совокупности предъявляются следующие требования:

- 1) Оценка должна быть состоятельной, эргодичной и эффективной;
- 2) Оценка должна быть состоятельной, стационарной и эргодичной;
- 3) Оценка должна быть состоятельной, эффективной и несмещенной;
- 4) Оценка должна быть несмещенной, стационарной и эффективной.

30. Графиком дискретного вариационного ряда распределения является:

- 1) Гистограмма
- 2) Круговая диаграмма
- 3) Столбиковая диаграмма
- 4) Полигон

31. Точечная оценка неизвестного параметра генеральной совокупности  $\Theta=12$ . Тогда его интервальная оценка может иметь вид:

- 1) (11,4; 12);
- 2) (11,4; 12,6);
- 3) (12; 12,6);
- 4) (11,4; 12,2)

32. Какой критерий применяется при проверке гипотезы о нормальном законе распределения генеральной совокупности:

- 1) критерий Фишера;
- 2) критерий Хи квадрат Пирсона;
- 3) критерий Стьюдента;
- 4) критерий Спирмена;

33. В результате проведения регрессионного анализа получают функцию, описывающую:

- 1) соотношение показателей
- 2) структуру показателей
- 3) взаимосвязь показателей
- 4) темпы роста показателей

34. Получено уравнение регрессии  $y = 36,5 - 1,04x$ . Параметр  $b = -1,04$  показывает, что:
- 1) Связь между признаками прямая, с увеличением признака  $x$  на 1 ед. признак  $y$  увеличивается на 1,04.
  - 2) Связь между признаками обратная, с увеличением признака  $x$  на 1 ед. признак  $y$  уменьшается на 1,04.
  - 3) С увеличением признака  $x$  на 1 ед. признак  $y$  увеличивается на 36,5
  - 4) С увеличением признака  $x$  на 1 ед. признак  $y$  уменьшается на 36,5
35. Какого результата не может быть при нахождении доверительного интервала для коэффициента регрессии  $b$ ?
- 1)  $0,15 \leq b \leq 1,15$
  - 2)  $-1,15 \leq b \leq 1,15$
  - 3)  $131,15 \leq b \leq 132,15$
  - 4)  $1,5 \leq b \leq 2,5$
36. Укажите справедливые утверждения по поводу коэффициента автокорреляции уровней временного ряда:
- 1) Не может быть меньше 0; равен коэффициенту линейной корреляции между последовательными уровнями исходного ряда
  - 2) Равен коэффициенту линейной корреляции между последовательными уровнями исходного ряда; характеризует тесноту линейной связи между уровнями ряда
  - 3) Не может быть меньше 0; характеризует тесноту линейной связи между уровнями ряда
  - 4) Определяет вид временной модели
37. Автокорреляционная функция временного ряда – это:
- 1) корреляционная зависимость между последовательными уровнями временного ряда
  - 2) последовательность коэффициентов автокорреляции уровней первого, второго и т.д. порядков
  - 3) число периодов, по которым рассчитывается коэффициент автокорреляции
  - 4) график зависимости значений автокорреляционной функции временного ряда от величины лага.
38. Компонента временного ряда, отражающая повторяемость экономических процессов в течение не очень длительного периода (года, квартала, месяца и т.д.), называется:
- 1) Случайной компонентой
  - 2) Трендом
  - 3) Циклической компонентой
  - 4) Сезонной компонентой
39. Статистической гипотезой называют:
- 1) Предположение относительно параметров и вида закона распределения генеральной совокупности;
  - 2) Предположение относительно объема генеральной совокупности;
  - 3) Предположение относительно параметров и вида закона распределения выборки;
  - 4) Предположение относительно объема выборочной совокупности;
40. Нулевая гипотеза имеет вид  $H_0: a = 2$ , выберите неверно сформулированную альтернативную гипотезу:
- 1)  $H_1: a \leq 1$
  - 2)  $H_1: a > 2$
  - 3)  $H_1: a < 2$
  - 4)  $H_1: a \neq 2$

41. Величина, характеризующая разброс значений случайной величины вокруг ее среднего:
- 1) Мода
  - 2) медиана;
  - 3) стандартное отклонение;
  - 4) асимметрия
42. Если для линейной модели имеет место  $r > 0$ . Тогда...
- 1) переменные  $x$  и  $y$  положительны;
  - 2) при возрастании переменной  $x$  значения  $y$  остаются положительными;
  - 3) при возрастании переменной  $x$  в среднем возрастает  $y$ ;
  - 4) переменные  $x$  и  $y$  сохраняют один знак;
43. К видам моделей по типам зависимости относятся модели:
- 1) Простая и множественная регрессия
  - 2) Систем эконометрических уравнений,
  - 3) Временных рядов
  - 4) Нелинейной регрессии, Линейной регрессии
44. Наиболее тесную связь показывает коэффициент корреляции:
- 1) -0,982
  - 2) 0,982
  - 3) -0,991
  - 4) 0,871
45. Какой критерий применяется при оценке качества регрессионной модели в целом:
- 1) критерий Фишера
  - 2) критерий Стьюдента;
  - 3) критерий Пирсона;
  - 4) критерий Спирмена;
46. Установите соответствие между названием модели «Многофакторная» и видом ее уравнения:
- 1)  $y = a + bx + cx^2 + dx^3 + \varepsilon$
  - 2)  $y = a + bx_1 + cx_2 + dx_3 + \varepsilon$
  - 3)  $y = a + b/x + \varepsilon$
  - 4)  $y = a + bx + \varepsilon$
47. Примером нелинейного уравнения регрессии **не** является уравнение вида:
- 1)  $y = ax^b + \varepsilon$
  - 2)  $y = a + b_1x + b_2x^2 + \varepsilon$
  - 3)  $y = a + bx + \varepsilon$
  - 4)  $y = a + b(1/x) + \varepsilon$
48. Коэффициент детерминации может принимать значения:
- 1) [-1;1];
  - 2) (-1;1);
  - 3) (0;1);
  - 4) [0;1].
49. Коррелограммой называют:
- 1) последовательность коэффициентов автокорреляции уровней первого, второго и т.д. порядков
  - 2) число периодов, по которым рассчитывается коэффициент автокорреляции
  - 3) график зависимости значений автокорреляционной функции временного ряда от величины лага
  - 4) корреляционную зависимость между последовательными уровнями временного ряда

50. Если экономические утверждения отражают динамическую взаимосвязь включённых в модель переменных, то значения таких переменных называют.

- 1) пространственными данными;
- 2) временными рядами;
- 3) статистическими данными;
- 4) коррелированными данными.

### 3. Открытые задания (не менее 30)

#### 3.1. Теоретические задания с открытыми вопросами

#### 3.2. Практические задания (задачи)

**Задание 1:** По 27 регионам страны изучается зависимость средней заработной платы  $y$  от валового регионального продукта (ВРП) на душу населения  $x$ :

ВРП на душу населения, тыс. руб., $x$	Средняя з/плата, тыс. руб., $y$
35,8	3,5
22,5	2,6
28,3	3,2
26	2,6
20	2,6
31,8	3,5
30,5	3,1
29,5	2,9
41,5	3,4
41,3	4,8
34,5	3
34,9	3,1
34,7	3,3
26,8	2,6
32,5	3,3
32,4	3,3
50,9	3,9
44,8	4,7
79,1	6,5
47,4	5
53,3	4,5
33,1	3,7
48,4	4,5
61,1	7,2
38,9	3,4
26,2	2,9
59,3	5,4

- Постройте корреляционное поле.
- Рассчитайте параметры уравнений линейной парной регрессии.
- Постройте на корреляционном линии регрессии.
- Оцените тесноту связи с помощью коэффициента детерминации.
- С помощью F-критерия Фишера оцените статистическую надежность результатов регрессионного моделирования ( $\alpha = 0,05$ ).



- По найденному уравнению регрессии рассчитайте прогнозное значение результата при условии, что прогнозное значение фактора увеличится на 4% от его среднего уровня.

### Задание 2:

По 27 регионам страны изучается зависимость средней заработной платы  $y$  от валового регионального продукта (ВРП) на душу населения  $x$ :

ВРП на душу населения, тыс. руб., $x$	Средняя з/плата, тыс. руб., $y$
35,8	3,5
22,5	2,6
28,3	3,2
26	2,6
20	2,6
31,8	3,5
30,5	3,1
29,5	2,9
41,5	3,4
41,3	4,8
34,5	3
34,9	3,1
34,7	3,3
26,8	2,6
32,5	3,3
32,4	3,3
50,9	3,9
44,8	4,7
79,1	6,5
47,4	5
53,3	4,5
33,1	3,7
48,4	4,5
61,1	7,2
38,9	3,4
26,2	2,9
59,3	5,4

- Постройте корреляционное поле.
- Рассчитайте параметры уравнений линейной, степенной, показательной, гиперболической парной регрессии.
- Постройте на корреляционном поле все регрессии.
- Оцените тесноту связи с помощью коэффициента детерминации.
- С помощью F-критерия Фишера оцените статистическую надежность результатов регрессионного моделирования ( $\alpha = 0,05$ ). По значениям характеристик обоснуйте выбор наилучшего уравнения регрессии.
- По выбранному уравнению регрессии рассчитайте прогнозное значение результата при условии, что прогнозное значение фактора увеличится на 4% от его среднего уровня.

**Задание 3:**

Имеются данные о деятельности крупнейших компаний США:

№ п/п	Чистый доход, млрд долл. США, $y$	Оборот капитала, млрд долл. США, $x_1$	Использованный капитал, млрд долл. США, $x_2$	Численность служащих, тыс. чел., $x_3$	Рыночная капитализация компании, млрд долл. США, $x_4$
1	0,9	31,3	18,9	43,0	40,9
2	1,7	13,4	13,7	64,7	40,5
3	0,7	4,5	18,5	24,0	38,9
4	1,7	10,0	4,8	50,2	38,5
5	2,6	20,0	21,8	106,0	37,3
6	1,3	15,0	5,8	96,6	26,5
7	4,1	137,1	99,0	347,0	37,0
8	1,6	17,9	20,1	85,6	36,8
9	6,9	165,4	60,6	745,0	36,3
10	0,4	2,0	1,4	4,1	35,3
11	1,3	6,8	8,0	26,8	35,3
12	1,9	27,1	18,9	42,7	35,0
13	1,9	13,4	13,2	61,8	26,2
14	1,4	9,8	12,6	212,0	33,1
15	0,4	19,5	12,2	105,0	32,7
16	0,8	6,8	3,2	33,5	32,1
17	1,8	27,0	13,0	142,0	30,5
18	0,9	12,4	6,9	96,0	29,8
19	1,1	17,7	15,0	140,0	25,4
20	1,9	12,7	11,9	59,3	29,3
21	-0,9	21,4	1,6	131,0	29,2
22	1,3	13,5	8,6	70,7	29,2
23	2,0	13,4	11,5	65,4	29,1
24	0,6	4,2	1,9	23,1	27,9
25	0,7	15,5	5,8	80,8	27,2

- Рассчитайте параметры линейного уравнения множественной регрессии с полным перечнем факторов.
- Дайте сравнительную оценку силы связи факторов с результатом с помощью коэффициентов эластичности.
- Оцените статистическую значимость параметров регрессионной модели с помощью t-критерия Стьюдента; значимость уравнения проверьте с помощью F-критерия.
- Рассчитайте матрицу парных коэффициентов корреляции и на их основе и по t-критерию для коэффициентов регрессии отберите информативные факторы в модель. Постройте модель только с информативными факторами и оцените ее параметры.
- Рассчитайте прогнозное значение результата, если прогнозные значения факторов составляют 80% от их максимальных значений.
- Рассчитайте ошибки и доверительный интервал прогноза для уровня значимости 0,05.
- Оцените полученные результаты.

**Задание 4:**

Используя данные, представленные в таблице, проверить наличие гетероскедастичности, используя тест Гольдфельда-Квандта ( $k = 11$ ).

Страна	Ожидаемая продолжительность жизни при рождении в 1995 г., $x_i$	ВВП в паритетах покупательной способности, $y_i$
Никарагуа	68	7,4
Гана	59	7,4
Ангола	47	4,9
Пакистан	60	8,3
Мавритания	51	5,7
Зимбабве	57	7,5
Гондурас	67	7,0
Китай	69	10,8
Камерун	57	7,8
Конго	51	7,6
Шри-Ланка	72	12,1
Египет	63	14,2
Индонезия	64	14,1
Филиппины	66	10,6
Марокко	65	12,4
Папуа-Новая Гвинея	57	9,0
Гватемала	66	12,4
Эквадор	69	15,6
Доминиканская Республика	71	14,3
Ямайка	74	13,1
Алжир	70	19,6
Республика Эль-Сальвадор	67	9,7
Парагвай	68	13,5
Тунис	69	18,5
Белоруссия	70	15,6
Перу	66	14,0
Таиланд	69	28,0
Панама	73	22,2
Турция	67	20,7
Польша	70	20,0

Провести графический анализ остатков (Сервис – Анализ данных – Регрессия, установить флажки Остатки, График остатков)

### Задание 5:

Имеются данные о продаже квартир на вторичном рынке жилья в Санкт-Петербурге ( $y$  – цена квартиры, тыс. долл.;  $x_1$  – число комнат в квартире;  $x_2$  – район города (1 – центральные, 0 – периферийные);  $x_3$  – общая площадь квартиры,  $m^2$ ;  $x_4$  – жилая площадь квартиры,  $m^2$ ;  $x_5$  – площадь кухни,  $m^2$ ;  $x_6$  – тип дома (1 – кирпичный, 0 – другой);  $x_7$  – расстояние от метро, минут пешком).

- Составьте матрицу парных коэффициентов корреляции.
- Постройте уравнение регрессии, характеризующее зависимость цены от всех факторов. Установите, какие факторы коллинеарны, определив коэффициенты множественной детерминации для каждого из факторов.

- Оцените значимость полученного уравнения. Какие факторы значимо воздействуют на формирование цены квартиры в этой модели?
  - Существует ли разница в ценах квартир, расположенных в центральных и периферийных районах Санкт-Петербурга?
  - Существует ли разница в ценах квартир разных типов домов?
- Постройте модель формирования цены квартиры за счет значимых факторов.

### Задание 6:

По 20 наблюдениям была построена модель зависимости расходов на питание  $y$  от доходов  $x$ :

$$\hat{y} = 20,84 + 0,44x; r^2 = 0,916; \text{обозначим } e_i = y_i - \hat{y}_i \text{ (остатки).}$$

Величины остатков при каждом значении  $x$  оказались следующими:

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$x$	30	36	40	45	50	60	70	80	85	90
$e_i$	-12,0	-11,7	-5,4	-5,6	-2,8	0,8	-1,6	-4,0	-6,2	6,6

№	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$x$	92	100	120	130	145	150	200	250	300	360
$e_i$	13,7	12,2	4,4	4,0	3,4	23,2	16,2	-16,8	-27,8	9,8

Необходимо:

- построить график остатков в зависимости от значений переменной  $x$  и сделать выводы.
- применить тест ранговой корреляции Спирмена для оценки гетероскедастичности ( $\alpha = 0,05$ ).
- применить тест Гольдфельда-Квандта ( $k = 8$ ).

### Задание 7:

Используя данные файла Рынокжилья.xls, постройте модели цен квартир разного типа, протестируйте качество моделей, наличие эффектов автокорреляции и гетероскедастичности. Дайте интерпретацию результатов.

### Задание 8:

В таблице приводятся данные об уровне механизации труда (%)  $x$  и дневной выработке (ед.)  $y$  по 28 однородным предприятиям:

$x$	15	24	42	46	48	48	50	52	53	54
$y$	5	6	6	9	15	14	17	17	22	21

$x$	55	60	61	62	63	64	66	70	72
$y$	22	23	23	24	24	25	25	27	31

$x$	75	76	80	82	87	90	93	95	99
$y$	33	33	42	41	44	53	55	57	62

Определите линейное уравнение регрессии и оцените его качество через коэффициент детерминации и F-критерий Фишера.

Постройте график остатков в зависимости от значений уровня механизации труда.

Проверьте остатки на гетероскедастичность с помощью теста Уайта.

Примените обобщенный МНК, предполагая, что  $\sigma^2(e) = \sigma^2 x_i^2$ . Существенно ли изменился коэффициент регрессии? Пригодно ли новое уравнение для прогнозирования?

### Задание 9:

Имеются данные о динамике числа предприятий в Российской Федерации в 1995–2003 гг. (файл предприятия-РФ.xls).

По каждому субъекту Российской Федерации, входящему в состав федерального округа, и в целом по Южному федеральному округу найдите:

1) долю малых предприятий в общем числе предприятий в каждом из указанных лет;

2) параметры линейного, экспоненциального, степенного, гиперболического трендов, описывающих динамику доли малых предприятий. Выберите из них наилучший;

3) охарактеризуйте развитие малого предпринимательства в отдельных субъектах Российской Федерации и в федеральном округе в целом

### Задание 10:

Построить аддитивную модель временного ряда по данным объемов потребления электроэнергии (млн. кВтч) жителями региона за последние 4 года:

Номер квартала, $t$	Потребление э/э, $y_t$
1	6,0
2	4,4
3	5,0
4	9,0
5	7,2
6	4,8
7	6,0
8	10,0
9	8,0
10	5,6
11	6,4
12	11,0
13	9,0
14	6,6
15	7,0
16	10,8

Дать прогноз об объеме потребления электроэнергии жителями региона в течение первого полугодия следующего года.

### Задание 11:

Построить мультипликативную модель временного ряда по данным о прибыли компании (тыс. долл.) за последние 4 года:

Год	Квартал			
	I	II	III	IV

1	72	100	90	64
2	70	92	80	58
3	62	80	68	48
4	52	60	50	30

Сделать прогноз ожидаемой прибыли за первое полугодие следующего года.

**Задание 12:**

По исходным данным для предложенной модели:

7. выделить эндогенные и экзогенные переменные;
8. определить, идентифицировано ли каждое из уравнений модели;
9. определить метод оценки параметров модели;
10. определить коэффициенты приведенной формы модели;
11. определить коэффициенты структурной формы модели;
12. вычислить коэффициенты детерминации.

Изучается модель вида:

$$\begin{cases} Y = a_1 + b_1(C + D) \\ C = a_2 + b_2Y + b_3Y_{-1} \end{cases}, \text{ где } Y - \text{ валовой национальный доход; } Y_{-1} - \text{ валовой}$$

национальный доход предшествующего года;  $C$  – личное потребление;  $D$  – конечный спрос.

Информация за девять лет о приростах всех показателей дана в таблице:

Год	$D$	$Y_{-1}$	$Y$	$C$
1	-6,8	46,7	3,1	7,4
2	22,4	3,1	22,8	30,4
3	-17,3	22,8	7,8	1,3
4	12,0	7,8	21,4	8,7
5	5,9	21,4	17,8	25,8
6	44,7	17,8	37,2	8,6
7	23,1	37,2	35,7	30,0
8	51,2	35,7	46,6	31,4
9	32,3	46,6	56,0	39,1

**Задание 13:**

Имеются данные о совокупном доходе семьи в месяц ( $X$ , тыс. руб.) и расходах на товары первой необходимости ( $Y$ , тыс. руб.). Исходные данные за 12 месяцев представлены в табл.2.

**Требуется:**

С помощью метода отклонений от тренда оценить структурные параметры модели взаимосвязи  $Y$  с  $X$ .

Таблица 2

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Расходы на товары первой необходимости, $Y$	5	5,5	7	8	8,3	9	11	12	13	14	14,5	17

Совокупный доход семьи в месяц, X	8,5	8,8	11	11,8	12,2	13	15,5	16,5	18	19	20	22
---	-----	-----	----	------	------	----	------	------	----	----	----	----

**Задание 14:**

Проверить автокорреляцию.

Номер предприятия	y	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	Номер предприятия	y	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>
1	6	3,5	10	11	10	6,3	21
2	6	3,6	12	12	11	6,4	22
3	7	3,9	15	13	11	7	23
4	7	4,1	17	14	12	7,5	25
5	7	4,2	18	15	12	7,9	28
6	8	4,5	19	16	13	8,2	30
7	8	5,3	19	17	13	8,4	31
8	9	5,3	20	18	14	8,6	31
9	9	5,6	20	19	14	9,5	35
10	10	6	21	20	15	10	36

**Задание 15:**

Сделать автокорреляцию уровней временного ряда.

ГОД	КВАРТАЛ	t	Кол .воз.дел
1999	1	1	750
	2	2	742
	3	3	1738
	4	4	2030
2000	1	5	714
	2	6	942
	3	7	1984
	4	8	2040
2001	1	9	780
	2	10	710
	3	11	1984
	4	12	1810
2002	1	13	922
	2	14	908
	3	15	1840
	4	16	1854

**Задание 16:**

Провести моделирование сезонных колебаний

ГОД	КВАРТАЛ	t	Кол .воз.дел
1999	1	1	750
	2	2	742
	3	3	1738
	4	4	2030
2000	1	5	714
	2	6	942

		3	7	1984
		4	8	2040
2001	1	9		780
	2	10		710
	3	11		1984
	4	12		1810
2002	1	13		922
	2	14		908
	3	15		1840
	4	16		1854

**Задание 17:**

Дана система

$$\begin{cases} y_1 = \beta_{12}y_2 + \alpha_{11}x_1 + \varepsilon_1 \\ y_2 = \beta_{21}y_1 + \alpha_{22}x_2 + \varepsilon_2 \end{cases}$$

Провести идентификацию системы

**Задание 18:**

Дана система

$$\begin{cases} y_1 = \beta_{12}y_2 + \alpha_{11}x_1 + \varepsilon_1 \\ y_2 = \beta_{21}y_1 + \alpha_{22}x_2 + \varepsilon_2 \end{cases}$$

Оценить структурную модель на основании данных

t	Y1	Y2	X1	X2
1	60	5	1300	60
2	62	4	1300	56
3	65	4,2	1500	56
4	62	5	1600	63
5	66	3,8	1800	50

**Задание 19:**

1. Построить диаграмму рассеяния (корреляционное поле) для этой совокупности данных
2. Оценить тесноту связи между объемом выпуска продукции и температурой.

Температура X (градусы Цельсий)	606	625	644	670	702	725	753	779	805	830	855
Объем выпуска продукции Y (шт.)	125	132	145	148	156	153	152	147	145	133	125

**Задание 20:**

По предприятиям легкой промышленности региона получена информация, характеризующая зависимость объема выпуска продукции (Y млн. руб.) от объема капитальных вложений (X млн. руб.)

№	x	y
1	70	36



2	78	38
3	74	46
4	82	44
5	88	48
6	84	42
7	80	40

1. Требуется:

Построить степенную модель

2. Оценить:

Индекс корреляции

Стандартную ошибку

Среднюю относительную ошибку

Коэффициент детерминации

F-критерий Фишера

3. Получить прогнозные значения результативного признака, если прогнозное значение фактора увеличить на 10% относительно максимального уровня.

### Задание 21:

1. Построить модель вида  $Y = a_0 X_1^{a_1} X_2^{a_2}$

2. Оценить параметры модели  $a_0, a_1, a_2$

3. Относительную эластичность по фонду и труду

4. Частную эффективность ресурсов

5. Обобщенный показатель эффективности

Год	Объем выпуска Y (млн. руб.)	Основной капитал X1 (млрд. руб.)	Численность персонала X2
1985	93	0,15	5000
1990	108	0,25	5500
1995	224	11	4500
1996	300	11	4500
1997	400	11,1	5000
1998	280	2	4000
1999	380	2	3500
2000	450	2,5	3700
2001	600	1,5	4000

### Задание 22:

По статистическим данным

	Y(млн руб)	X(млн руб)
1	0,6	2
2	0,2	4
3	4,4	6
4	1,8	8
5	8	10
6	3,4	12
7	11,6	14

8	5	16
9	15	18
10	6	20
11	18	22
12	6,8	24

Провести оценку коэффициентов регрессии с гетероскедастичностью.

**Задание 23:**

Исходные данные: Частичные интервалы 66-70 70-74 74-78 78-82 82-86 86-90 90-94 94-98 98-102

Частота 2 6 12 12 23 18 14 12 1 2.

Вычислить числовые характеристики.

**Задание 23:**

Исходные данные: Частичные интервалы 66-70 70-74 74-78 78-82 82-86 86-90 90-94 94-98 98-102

Частота 2 6 12 12 23 18 14 12 1 2.

Построив корреляционное поле, выдвинуть гипотезу о нормальном законе распределения генеральной совокупности.

Вычислить АСИММЕТРИЮ и ЭКСЦЕСС. Сравнить с соответствующими значениями для нормальной случайной величины.

**Задание 24:**

По данным проведенного опроса восьми групп семей известны данные связи расходов населения на продукты питания с уровнем доходов семьи. Расходы на продукты питания,  $y$ , тыс. руб. 0,9 1,2 1,8 2,2 2,6 2,9 3,3 3,8 Доходы семьи,  $x$ , тыс. руб. 1,2 3,1 5,3 7,4 9,6 11,8 14,5 18,7 1. Построить корреляционное поле. Найти уравнение линейной регрессии  $Y$  по  $X$ . Оценить тесноту и направление связи между переменными с помощью коэффициента линейной корреляции Пирсона.

**Задание 25:**

- 1) Найдите наименьшее и наибольшее значения ряда 4, 4, 5, 5, 2, 8, 8, 3, 4, 1, 8, 8, 2, 9, 6, 7, 3, 5, 2, 1, 7, 6, 1,6, 4, 9, 5, 3, 2, 2, 8, 9, 2, 8, 8, 8, 1, 8, 9, 2, 1,8, 8, 4.
- 2) Выполните процедуру ранжирования.
- 3) Выбрать число интервалов с помощью формулы Стерджеса.
- 8) Вычислить точечные оценки параметров распределения.

**Задание 26:**

Дан несгруппированный статистический ряд.  
 $X$  16,2 20,1 21,4 18,9 16,5 17,3 18,2 19,5 20,4 21 18,2 19,4 19,7

1. Вычислить выборочное среднее.
2. Найти выборочную дисперсию.
3. Найти выборочное среднеквадратическое отклонение (стандартное отклонение).
4. Коэффициент вариации

**Задание 27:**

На основании многолетних наблюдений по результатам инвестиций в две компании был построен закон распределения случайных величин  $X$  и  $Y$  – размеров годовых дивидендов (в процентах) от вложений в данные отрасли. Закон распределения представлен таблицей (самостоятельно заполнить пустые ячейки).

X	Y	-10	5	10	$P_x$
-10		0,05	0,25	0,3	
20		0,15	0,20	0,05	
$P_y$					

Необходимо:

1. Определить законы распределений каждой случайной величины.
2. Установить наличие зависимости между ними.
3. Вычислить ковариацию и коэффициент корреляции.
4. Решить, что менее рискованно:
  - a. Вкладывать деньги в одну из этих отраслей;
  - b. Вкладывать в обе в равных пропорциях;
  - c. Вкладывать деньги в отношении 1 : 2.
5. В каком отношении необходимо инвестировать отрасли, чтобы минимизировать риски.

### Задание 28:

Расходы на продукты питания, Y, тыс. руб.	0,9	1,2	1,8	2,2	2,6	2,9	3,3	3,8
Доходы семьи, X, тыс. руб.	1,2	3,1	5,3	7,4	9,6	11,8	14,5	18,7

Построить корреляционное поле.

2. Найти уравнение линейной регрессии Y по X.
3. Ответить на вопрос: Как в среднем изменяются расходы на питание при увеличении дохода семьи на 1000 руб.
4. Оценить тесноту и направление связи между переменными с помощью коэффициента линейной корреляции Пирсона.
5. Определить стандартные ошибки регрессии и её коэффициентов.
6. Построить доверительный интервал для углового коэффициента линии регрессии с надежностью 0,95.
7. Проверить значимость уравнения регрессии на 5% уровне по F – критерию.
8. Найти прогнозное значение результативного фактора при значении признака-фактора, составляющем 110% от среднего уровня. Оценить точность прогноза, рассчитав ошибку прогноза и его доверительный интервал.
9. Построить линию тренда на корреляционном поле.

### Задание 29:

В таблице представлены данные по двум экономическим показателям X, Y.

X 439 515 603 632 640 704 735 738 760 830 888 942 985 2093

Y 321 298 277 461 351 425 576 524 588 497 584 624 573 863

Задание

1. Построить корреляционное поле.
2. Рассчитайте параметры уравнений линейной, степенной, показательной и гиперболической парной регрессий [для нелинейных моделей проводить линеаризацию, а затем использовать функцию «ЛИНЕЙН»].
3. Перейти на лист диаграммы и построить квадратичную регрессионную модель [Диаграмма– Добавить линию тренда – Полиномиальный вторая степень].
4. Для каждой модели оцените тесноту связи с помощью коэффициента детерминации.
5. Выбрать лучшее уравнение регрессии.
6. Оцените статистическую надежность результатов регрессионного моделирования с помощью F – критерия Фишера.
7. Изобразить линию регрессии на корреляционном поле.

8. Рассчитайте прогнозное значение результата, если значение фактора увеличится на 10% от среднего уровня.

**Задание 30:**

Имеются данные по ВВП Мексики за 20 лет (таблица) относительно рабочей силы (L) и капитала (K). ВВП (миллионы песо, выраженные в песо 1990г.). Численность рабочих (тысяч человек). Основной капитал (миллионы песо, выраженные в песо 1990г.)

Год	ВВП	Капитал	Рабочая сила	Год	ВВП	Капитал	Рабочая сила
1990	114043	182113	8310	2000	212323	315715	11746
1991	120410	193749	8529	2001	226977	337642	11521
1992	129187	205192	8738	2002	241194	363599	11540
1993	134705	215130	8952	2003	260881	391847	12066
1994	139960	225021	9171	2004	277498	422382	12297
1995	150511	237026	9569	2005	296530	455049	12955
1996	157897	248897	9527	2006	306712	484677	13338
1997	165286	260661	9662	2007	329030	520553	13738
1998	178491	275466	10334	2008	354057	561531	15924
1999	199457	295378	10981	2009	374977	609825	14154

На основании представленной статистики построить неоклассическую модель производственной функции Кобба – Дугласа, предварительно преобразовав исходные данные в соответствии с линейной функцией путем логарифмирования.

**4. Ключи (ответы) к оценочным материалам**

**5. Ответы на вопросы теста:**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
4	1	4	2	2	1	2	1	2	2
<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
2	2	4	4	2	2	3	3	2	2
<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
3	2	3	1	3	2	2	3	3	4
<b>31</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>39</b>	<b>40</b>
2	2	3	2	2	2	2	4	1	1
<b>41</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>44</b>	<b>45</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>48</b>	<b>49</b>	<b>50</b>
3	3	4	3	1	2	3	4	3	2

6.