

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гриб Владислав Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 27.02.2026 18:07:58
Уникальный программный ключ:
637517d24e103c3db032acf37e839d98ec1c5bb2f5eb89c29abfcd7f439854817



**Образовательное частное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.С. ГРИБОЕДОВА»
(ИМПЭ им. А.С. Грибоедова)**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНСТИТУТ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ,
ЛИДЕРСТВА И МЕНЕДЖМЕНТА**

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора
международного института
инновационной экономики,
лидерства и менеджмента

_____ А. А.

Панарин

«17» декабря 2025г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине:

Эконометрика

по направлению подготовки/специальности:

38.03.01 Экономика

профилю/специализации:

«Экономика организаций»

форма обучения:

очная, очно- заочная

Москва

Фонд оценочных средств для дисциплины «Эконометрика». Направление подготовки/специальность 38.03.01 Экономика, направленность (профиль/специализация): Экономика организаций, Евдокимова О.Ю. – М.: ИМПЭ им. А.С. Грибоедова – _____ с.

Фонд оценочных средств является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

Разработчик: _____ / О.Ю. Евдокимова

Заведующий кафедрой: _____ / _____

1. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Настоящий Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине «Эконометрика» является неотъемлемым приложением к рабочей программе дисциплины (РПД) «Эконометрика». На данный ФОС распространяются все реквизиты утверждения, представленные в РПД по данной дисциплине.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для определения качества освоения обучающимися учебного материала по дисциплине используются следующие оценочные средства:

№ п/п	Оценочное средство	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тестирование	Вид контроля, позволяющий оценить изученный теоретический материал.	Вопросы для проведения тестирования
2	Практические задания	Вид контроля, позволяющий оценить умение обучающегося применять осваиваемую компетенцию в практических ситуациях и при решении производственных задач	Задания к практическому занятию
3	Контрольная работа	Вид контроля, позволяющий определить результат освоения компетенций по дисциплине в рамках рассматриваемой темы, оцениваемый с помощью соответствующих индикаторов достижения компетенций	Задания контрольной работы
4	Самостоятельная работа	Вид контроля, позволяющий оценить проработку теоретического материала, изучение рекомендуемой литературы, выполнение практико-ориентированных заданий (заполнение таблиц, проведение сравнительного анализа, составление схем и др.), решение практических задач, создание презентаций, написание рефератов, подборку нормативного и иного материала и выполнение других заданий	Задания самостоятельной работы
5	Курсовая работа	Вид контроля, позволяющий выявить степень владения базовыми знаниями, умениями и навыками, необходимыми для обучения, и определить уровень владения новым материалом	Индивидуальные задания (темы) для курсовой работы
6	Зачет/Зачет	с Вид контроля, позволяющий	Вопросы для

оценкой/Экзамен	выявить степень овладения знаниями, умениями и навыками, необходимыми для дальнейшего освоения образовательной программы подготовки	подготовки к зачету/зачету оценкой/экзамену
-----------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------

3. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЕ

3.1. Сопроводительная информация.

Разработчик	Евдокимова О.Ю.
Кафедра	Цифровой экономики и инновационной деятельности
Наименование дисциплины	Эконометрика
Факультет / институт	Институт международной экономики, лидерства и менеджмента
Направление подготовки / специальность	38.03.01 Экономика
Количество вопросов в оценочных заданиях (диапазон)	20-40
Общее время тестирования (мин)	40- 60
Общее количество вопросов/заданий в ФОС	21
Размещенность на веб-сайте Университета примерного перечня вопросов, заданий ФОС – для подготовки обучающихся к прохождению оценки (да / нет)	

3.2. Характеристика оцениваемых компетенций.

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Знает , как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
		ИУК-1.2. Умеет осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
		ИУК-1.3. Владеет практическими навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач

4. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

4.1. ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ.

Тесты содержат набор вопросов, в полном объеме охватывающие изученный теоретический материал по указанной теме (индикаторы ЗНАТЬ). Выполнение тестов позволяет определить результат освоения компетенций по дисциплине в рамках рассматриваемой темы, оцениваемый с помощью соответствующих индикаторов достижения компетенций. Индивидуальный тестовый сеанс для каждого обучающегося формируется по специальному алгоритму, обеспечивающему заданную тематическую структуру и пропорциональное наличие вопросов разного типа и сложности.

При формировании тестов необходимо использовать задания следующих типов:

Тип задания 1. Задания закрытого типа на установление соответствия.

Тип задания 2. Задания закрытого типа на установление последовательности.

Тип задания 3. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных с последующим объяснением своего выбора.

Тип задания 4. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных с последующим объяснением своего выбора.

Тип задания 5. Задания открытого типа с развернутым ответом.

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме															
Тема 1. Предмет и задачи эконометрики в цифровой экономике	УК- 1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Знает, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>1. Установите соответствие между элементом предметной области и его примером в цифровой экономике.</p> <table border="1" data-bbox="860 480 2168 1126"> <thead> <tr> <th data-bbox="860 480 1263 560">Что изучается?</th> <th data-bbox="1263 480 2168 560">Пример в цифровой экономике</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="860 560 1263 703">1. Поведение экономических агентов</td> <td data-bbox="1263 560 2168 703">А. Конверсия рекламных кампаний, уровень удержания пользователей (churn rate), динамика цены на маркетплейсе.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="860 703 1263 855">2. Эффективность рынков и платформ</td> <td data-bbox="1263 703 2168 855">Б. Паттерны кликов в интернет-магазине, реакция на персонализированные предложения, активность в социальных сетях.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="860 855 1263 967">3. Цифровые продукты и услуги</td> <td data-bbox="1263 855 2168 967">В. Алгоритмы рекомендательных систем, облачные сервисы, мобильные приложения.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="860 967 1263 1126">4. Производственные процессы</td> <td data-bbox="1263 967 2168 1126">Г. Оптимизация логистических цепочек с помощью IoT-датчиков, автоматизация закупок на основе прогнозных моделей.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Правильные ответы: 1 – Б, 2 – А, 3 – В, 4 – Г</p> <p>2. Установите соответствие между общей задачей эконометрики и ее уточнением для цифровой экономики.</p> <table border="1" data-bbox="860 1310 2168 1501"> <thead> <tr> <th data-bbox="860 1310 1173 1390">Общая задача</th> <th data-bbox="1173 1310 2168 1390">Специфика в цифровой экономике</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="860 1390 1173 1501">1. Проверка гипотез</td> <td data-bbox="1173 1390 2168 1501">А. Прогноз спроса с учетом сетевых эффектов и виральности контента.</td> </tr> </tbody> </table>		Что изучается?	Пример в цифровой экономике	1. Поведение экономических агентов	А. Конверсия рекламных кампаний, уровень удержания пользователей (churn rate), динамика цены на маркетплейсе.	2. Эффективность рынков и платформ	Б. Паттерны кликов в интернет-магазине, реакция на персонализированные предложения, активность в социальных сетях.	3. Цифровые продукты и услуги	В. Алгоритмы рекомендательных систем, облачные сервисы, мобильные приложения.	4. Производственные процессы	Г. Оптимизация логистических цепочек с помощью IoT-датчиков, автоматизация закупок на основе прогнозных моделей.	Общая задача	Специфика в цифровой экономике	1. Проверка гипотез	А. Прогноз спроса с учетом сетевых эффектов и виральности контента.
Что изучается?	Пример в цифровой экономике																	
1. Поведение экономических агентов	А. Конверсия рекламных кампаний, уровень удержания пользователей (churn rate), динамика цены на маркетплейсе.																	
2. Эффективность рынков и платформ	Б. Паттерны кликов в интернет-магазине, реакция на персонализированные предложения, активность в социальных сетях.																	
3. Цифровые продукты и услуги	В. Алгоритмы рекомендательных систем, облачные сервисы, мобильные приложения.																	
4. Производственные процессы	Г. Оптимизация логистических цепочек с помощью IoT-датчиков, автоматизация закупок на основе прогнозных моделей.																	
Общая задача	Специфика в цифровой экономике																	
1. Проверка гипотез	А. Прогноз спроса с учетом сетевых эффектов и виральности контента.																	

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме	
			2. Построение моделей	Б. Оценка влияния новой функции приложения (А/В-тест) на время сессии пользователя.
			3. Прогнозирование	В. Анализ корреляции между активностью в соцсетях и кредитоспособностью.
			4. Измерение связей	Г. Создание моделей на основе методов машинного обучения для работы с неструктурированными данными (тексты, изображения).
Правильные ответы: 1 – Б, 2 – Г, 3 – А, 4 – В				
Тема 2. Парная регрессия и корреляция	УК- 1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Знает, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>1. Установите логическую последовательность работы с показателями тесноты связи. Расположите шаги от начального (1) к конечному (4).</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Расчет линейного коэффициента корреляции (r) для оценки силы и направления линейной связи.</p> <p>Б. Построение регрессионной модели и расчет коэффициента детерминации (R^2).</p> <p>В. Вывод о доле вариации результативного признака, объясненной моделью (интерпретация R^2).</p> <p>Г. Проверка значимости коэффициента корреляции.</p> <p>Правильная последовательность: А→Г→Б→В</p> <p>2. Установите правильную последовательность этапов построения модели парной линейной регрессии. Расположите этапы от первого (1) к последнему (4).</p> <p>Этапы:</p> <p>А. Графический анализ данных (построение поля корреляции).</p> <p>Б. Проверка статистической значимости коэффициентов регрессии (t-тест) и уравнения в целом (F-тест).</p> <p>В. Интерпретация полученных коэффициентов регрессии.</p> <p>Г. Расчет параметров уравнения регрессии (оценка коэффициентов b_0 и b_1 методом наименьших квадратов, МНК).</p> <p>Правильная последовательность: А→Г→Б→В</p>	
Тема 3. Множественная регрессия и корреляция	УК- 1. Способен осуществлять поиск, критический	ИУК-1.1. Знает, как осуществлять поиск, критический	<p>1. Какая из перечисленных целей является основной для построения модели множественной линейной регрессии?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А) Графически изобразить взаимосвязь между двумя переменными.</p> <p>Б) Оценить изолированное влияние одного фактора на результативный признак при</p>	

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
	анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>фиксированных (контролируемых) значениях других факторов. В) Просто описать корреляцию между множеством переменных. Г) Доказать наличие причинно-следственной связи между переменными. Правильный ответ: Б Объяснение выбора: Множественная регрессия предназначена именно для оценки <i>чистого</i> (парциального) влияния каждого фактора. В отличие от парной регрессии, которая показывает общее влияние, множественная модель «очищает» связь y и x_1 от воздействия x_2, x_3 и т.д., что позволяет имитировать ситуацию <i>ceteris paribus</i> (при прочих равных условиях). Вариант А описывает задачу парной регрессии/корреляции. Вариант В — задача корреляционного анализа. Вариант Г — регрессия сама по себе не доказывает причинность, она лишь оценивает количественную форму связи, которая может быть и не причинной.</p> <p>2. В модель множественной регрессии был добавлен новый фактор, явно не влияющий на зависимую переменную (случайный шум). Как, скорее всего, изменится коэффициент множественной детерминации (R^2)? Варианты ответов: А) R^2 гарантированно уменьшится. Б) R^2 гарантированно увеличится. В) R^2 не изменится. Г) R^2 может незначительно увеличиться, но скорректированный R^2 (R^2_{adj}) уменьшится. Правильный ответ: Г Объяснение выбора: Обычный R^2 — это нестрогая возрастающая функция от числа регрессоров. Добавление <i>любой</i>, даже случайной, переменной никогда не уменьшит R^2, так как МНК может «подогнать» под неё нулевой или минимальный коэффициент. Поэтому R^2, скорее всего, немного вырастет (хотя бы на сотые доли процента). Однако скорректированный R^2 (R^2_{adj}) штрафует модель за добавление неинформативных факторов. Поскольку новый фактор не объясняет истинную дисперсию y, увеличение числа степеней свободы в формуле R^2_{adj} приведет к его снижению. Это ключевое знание для понимания разницы между R^2 и R^2_{adj}.</p>
Тема 4. Системы одновременных уравнений	УК- 1. Способен осуществлять	ИУК-1.1. Знает, как осуществлять	1. В каких из перечисленных ниже ситуаций для корректного эконометрического анализа необходимо использовать систему одновременных уравнений, а не одиночное уравнение регрессии? (Выберите ВСЕ верные варианты).

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
	поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>Варианты ответов:</p> <p>А) Когда две переменные оказывают взаимное влияние друг на друга (например, цена и количество товара на рынке).</p> <p>Б) Когда зависимая переменная определяется несколькими независимыми факторами.</p> <p>В) Когда в модели существует пропущенная переменная, коррелированная с включенными регрессорами.</p> <p>Г) Когда одна и та же переменная в разных условиях может выступать и как причина, и как следствие, создавая «совместную зависимость».</p> <p>Д) Когда ошибки в разных уравнениях модели могут быть коррелированы между собой.</p> <p>Правильные ответы: А, Г</p> <p>Объяснение выбора:</p> <ul style="list-style-type: none"> • А — Классический пример одновременности: цена влияет на спрос, спрос влияет на цену. Это требует моделирования двух уравнений (предложения и спроса) совместно. • Г — Это общая формулировка понятия «совместная зависимость» (interdependency), которое является сутью СОУ. Переменные определяются одновременно внутри системы. • Б — Описывает стандартную множественную регрессию, для которой СОУ не требуется. • В — Описывает проблему эндогенности в одиночном уравнении, которая <i>может</i> быть следствием одновременности, но также может иметь другие причины (ошибки измерения, самоотбор). Не является прямым и достаточным признаком необходимости СОУ. • Д — Описывает особенности, характерные для систем seemingly unrelated regression (SUR), которые являются частным случаем СОУ, но не исчерпывают все причины их использования. Это слишком узкий признак. <p>2. Какие из следующих утверждений относительно системы одновременных уравнений являются ВЕРНЫМИ? (Выберите ВСЕ верные варианты).</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А) Эндогенные переменные определяются внутри системы модели.</p> <p>Б) Экзогенные переменные и лаговые эндогенные переменные вместе называются предопределенными переменными.</p> <p>В) Структурная форма модели всегда содержит случайные ошибки в правой части уравнений.</p> <p>Г) Оценивать параметры системы напрямую по структурной форме с помощью МНК всегда корректно.</p> <p>Д) Приведенная форма модели выражает каждую эндогенную переменную только через предопределенные переменные и случайные ошибки.</p> <p>Правильные ответы: А, Б, Д</p> <p>Объяснение выбора:</p> <ul style="list-style-type: none"> • А — Верно. Это базовое определение эндогенной переменной.

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
			<ul style="list-style-type: none"> • Б — Верно. Это стандартная терминология: предопределенные переменные (predetermined) — это экзогенные + лаговые эндогенные. Они некоррелированы с текущими ошибками. • В — Неверно. В структурной форме в правой части могут находиться и другие <i>текущие</i> эндогенные переменные, что и создает проблему. Ошибки присутствуют, но не только они. • Г — Неверно. Это центральная проблема СОУ. Присутствие текущих эндогенных переменных в правой части уравнения приводит к корреляции регрессора с ошибкой, что нарушает предпосылки МНК и делает оценки смещенными и несостоятельными (проблема одновременности). • Д — Верно. Это точное определение приведенной формы. Она получается путем алгебраического разрешения структурной системы относительно каждой эндогенной переменной.
<p>Тема 5. Временные ряды. Основные типы трендов и выявление компонент ряда</p>	<p>УК- 1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>ИУК-1.1. Знает, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>1. Опишите классическую модель декомпозиции временного ряда. Назовите и дайте определения четырем её основным компонентам. Приведите общий вид аддитивной и мультипликативной модели, пояснив, в каких случаях каждая из них применяется.</p> <p>Эталонный ответ: Классическая модель декомпозиции временного ряда предполагает, что наблюдаемый ряд (Y_t) является функцией от нескольких компонент.</p> <p>Основные компоненты:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тренд (T_t, Trend) — долговременная, систематическая составляющая, отражающая общее направление развития процесса (рост, падение, стагнация) на длительном интервале времени. Это гладкая, медленно меняющаяся функция времени. 2. Сезонная компонента (S_t, Seasonal) — периодические колебания, повторяющиеся с фиксированной и известной периодичностью (год, квартал, месяц, неделя, день). Связаны с календарными или климатическими факторами. 3. Циклическая компонента (C_t, Cyclical) — долгосрочные колебания вокруг тренда, не имеющие строго фиксированной периодичности (например, экономические циклы: подъемы и спады длительностью несколько лет). Часто на практике сложно отделяется от тренда, и тогда говорят об общей тенденции (Trend-Cycle). 4. Случайная компонента (E_t, Irregular/Random) — нерегулярные, случайные колебания, не объясняемые предыдущими компонентами. Представляет собой «шум» — остаток после выделения всех систематических эффектов. <p>Модели декомпозиции:</p>

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
			<p>1. Аддитивная модель: $Y_t = T_t + S_t + C_t + E_t$</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Применяется, когда амплитуда сезонных колебаний не зависит от уровня ряда (сезонные колебания примерно постоянны по величине в течение всего ряда). <p>2. Мультипликативная модель: $Y_t = T_t * S_t * C_t * E_t$ (часто циклическая компонента объединяется с трендом: $Y_t = (T_t * C_t) * S_t * E_t$)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Применяется, когда амплитуда сезонных колебаний пропорциональна уровню тренда (сезонные колебания растут или уменьшаются вместе с общим ростом/падением ряда). Для анализа эту модель часто логарифмируют, приводя к аддитивному виду: $\ln(Y_t) = \ln(T_t) + \ln(S_t) + \ln(E_t)$. <p>2. Дайте определение автокорреляции уровней временного ряда. Что такое автокорреляционная функция (АКФ) и коррелограмма? Какой вид коррелограммы характерен для: а) стационарного ряда; б) ряда, содержащего тренд; в) ряда, содержащего сезонность?</p> <p>Эталонный ответ:</p> <p>Автокорреляция уровней временного ряда — это корреляционная зависимость между уровнями одного и того же ряда, взятыми со сдвигом во времени (лагом τ). Она измеряет линейную связь между текущим значением ряда Y_t и его прошлыми значениями $Y_{t-\tau}$.</p> <p>Автокорреляционная функция (АКФ, АСФ) — это функция, показывающая зависимость коэффициента автокорреляции от величины лага τ. Коэффициент автокорреляции $r(\tau)$ рассчитывается аналогично обычному коэффициенту корреляции, но для пар $(Y_t, Y_{t-\tau})$.</p> <p>Коррелограмма — это графическое представление автокорреляционной функции в виде столбчатой диаграммы, где по оси X откладывается лаг τ, а по оси Y — значение $r(\tau)$.</p> <p>Вид коррелограммы для различных рядов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • а) Для стационарного ряда: Значения АКФ быстро убывают (экспоненциально или обрывочно) до нуля с ростом лага τ, оставаясь в пределах статистически незначимой области (доверительной полосы). Нет долгосрочных зависимостей. • б) Для ряда, содержащего тренд: АКФ убывает очень медленно (линейно или гиперболически). Значимые положительные автокорреляции наблюдаются для многих первых лагов. Это характерный признак нестационарности по уровню. • в) Для ряда, содержащего сезонность (период L): На коррелограмме наблюдаются четкие пики (значимые положительные автокорреляции) на лагах, кратных периоду сезонности ($\tau = L, 2L, 3L, \dots$). Например, для месячных данных с годовой сезонностью

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
			пики будут на лагах 12, 24, 36 и т.д. АКФ также затухает, но с периодическими всплесками.
Тема 6. Автокорреляция временных рядов	УК- 1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Знает, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>1. Установите правильную последовательность шагов для первоначальной визуальной проверки наличия автокорреляции в остатках эконометрической модели, построенной на временных рядах. Расположите шаги от первого к последнему.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Построить график остатков модели от времени. Б. Рассчитать выборочную автокорреляционную функцию (АКФ) для остатков. В. Провести формальный тест (например, Дарбина-Уотсона или Бройша-Годфри). Г. Визуально оценить график: наличие тренда, периодичности или кластеризации остатков. Д. Построить коррелограмму (график АКФ) с доверительными интервалами.</p> <p>Правильная последовательность: А → Г → Б → Д → В</p> <p>2. Установите правильную последовательность действий при использовании теста Дарбина-Уотсона для проверки остатков регрессионной модели на автокорреляцию первого порядка. Расположите шаги по порядку.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Выбрать уровень значимости α (обычно 0.05). Б. Рассчитать статистику Дарбина-Уотсона по формуле: $DW = \frac{\sum(e_t - e_{t-1})^2}{\sum e_t^2}$, где e_t — остатки модели. В. Сформулировать гипотезы: H_0: нет автокорреляции первого порядка ($\rho=0$); H_1: есть положительная автокорреляция ($\rho>0$) или есть отрицательная автокорреляция ($\rho<0$). Г. Сравнить рассчитанное значение DW с табличными критическими значениями (dL и dU) для данного числа наблюдений и числа регрессоров. Д. Сделать вывод: если $DW < dL$ — отвергаем H_0 в пользу положительной автокорреляции; если $DW > 4 - dL$ — отвергаем H_0 в пользу отрицательной автокорреляции; в остальных случаях — нет оснований отвергать H_0.</p> <p>Правильная последовательность: В → Б → А → Г → Д</p>
Тема 7. Динамические эконометрические модели	УК- 1. Способен осуществлять поиск, критический	ИУК-1.1. Знает, как осуществлять поиск, критический	<p>1. Что является ключевым отличительным признаком динамической эконометрической модели от статической?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А) Наличие в модели более одной объясняющей переменной. Б) Использование логарифмической функциональной формы.</p>

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
	анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>В) Включение в модель лагированных значений зависимой и/или независимых переменных. Г) Оценка модели на данных временных рядов.</p> <p>Правильный ответ: В Объяснение выбора: Динамическая модель принципиально предназначена для учета временных лагов в воздействии факторов. Её определяющая черта — включение в правую часть уравнения значений переменных, относящихся к прошлым моментам времени (лагов). Это позволяет моделировать инерцию, ожидания, адаптационные процессы. Вариант А описывает множественную регрессию, которая может быть статической. Вариант Б — вопрос функциональной формы, а не динамики. Вариант Г — данные временных рядов могут использоваться и в статических моделях (например, регрессия текущего потребления на текущий доход).</p> <p>2. Какая из перечисленных причин является основным содержательным обоснованием для включения лага зависимой переменной (Y_{t-1}) в правую часть уравнения регрессии?</p> <p>Варианты ответов: А) Устранение проблемы гетероскедастичности остатков модели. Б) Учет инерционности (привычек, эффекта сохранения состояния) в поведении экономического агента или системы. В) Сокращение числа оцениваемых параметров в модели. Г) Гарантия того, что все коэффициенты модели будут статистически значимыми.</p> <p>Правильный ответ: Б Объяснение выбора: Лаг зависимой переменной Y_{t-1} напрямую моделирует инерцию. Например, текущее потребление зависит от прошлого уровня потребления (привычка), текущие инвестиции — от прошлого объема капитала, текущая инфляция — от инфляционных ожиданий, сформированных в прошлом периоде. Это главная содержательная причина. Вариант А: включение лага может повлиять на автокорреляцию, но не является методом борьбы с гетероскедастичностью. Варианты В и Г — технические следствия, которые не всегда выполняются и не являются целью.</p>

Критерии оценивания тестового задания:

Оценка	Критерии оценивания
отлично	от 90 до 100 % правильно выполненных заданий
хорошо	от 70 до 89 % правильно выполненных заданий
удовлетворительно	от 50 до 69 % правильно выполненных заданий
неудовлетворительно	менее 50 % правильно выполненных заданий

4.2 ТИПОВЫЕ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Практические задания должны отражать умение обучающегося применять осваиваемую компетенцию в практических ситуациях и при решении производственных задач (индикаторы УМЕТЬ, ВЛАДЕТЬ).

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию	
Тема 1. Предмет и задачи эконометрики в цифровой экономике	УК- 1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.2. Умеет осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ИУК-1.3. Владеет практическими навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач	1. Установите соответствие между задачей и наиболее подходящим для ее решения классом методов/подходов.	
			Практическая задача аналитика	Релевантный класс методов/подходов
			1. Оценить истинный эффект от запуска новой рекомендательной системы на средний чек, исключив влияние сезонности.	А. Методы сокращения размерности и отбора признаков (LASSO, Elastic Net).
			2. Прогнозировать ежедневный спрос на складские мощности облачного сервиса на основе сотен параметров использования.	Б. Методы оценки причинно-следственных эффектов на неэкспериментальных данных (разностно-разностный анализ, регрессионный разрыв, инструментальные переменные).
		3. Выявить скрытые группы (сегменты) пользователей	В. Методы кластеризации (k-means, иерархическая кластеризация).	

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию	
			паттернов их поведения (клики, время сессии).	
			4. Определить, какие из 1000 поведенческих метрик (признаков) из цифрового следа действительно значимо влияют на вероятность оттока клиента.	Г. Методы прогнозного моделирования для временных рядов (ARIMA, модели с рекуррентными нейросетями).
Правильные ответы: 1 – Б, 2 – Г, 3 – В, 4 – А				
2. Установите соответствие между этапом жизненного цикла продукта и его ключевым вопросом и комбинацией методов, наиболее релевантной для работы на этом этапе.				
			Этап и ключевой вопрос	Комбинация методов (что нужно уметь делать последовательно)
			1. Ранний запуск: «На какой сегмент ранних пользователей стоит делать ставку в маркетинге?»	А. Причинный анализ + анализ воронки. Оценить чистый эффект виральности (инструментальные переменные, Diff-in-Diff) и проанализировать конверсию привлеченных пользователей.
			2. Рост: «Правда ли наша виральная механика привлекает новых качественных пользователей, а не	Б. Кластеризация + профилирование. Выделить кластеры по поведению и

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию	
				портреты, чтобы понять "early adopters".
			3. Масштабирование: «Как оптимизировать бюджет на рекламу в разных каналах, учитывая их синергию и эффект насыщения?»	В. Построение прогнозной модели LTV + uplift-моделирование. Спрогнозировать потенциальный LTV и оценить, на каких пользователях и какие действия (рассылка, скидка) дадут максимальный прирост этого LTV.
			4. Зрелость: «Как увеличить пожизненную ценность (LTV) пользователей, персонализируя их опыт?»	Г. Моделирование отклика с нелинейными эффектами + оптимизация. Построить модель конверсии/стоимости с нелинейными функциями от затрат (логарифмическими, с насыщением) и найти точку оптимума бюджета.
Правильные ответы: 1 – Б, 2 – А, 3 – Г, 4 – В				
3. Установите соответствие между этапом эконометрического моделирования и конкретным действием/вопросом, характерным для этого этапа в условиях цифровой экономики.				
Этап исследования			Конкретное действие/вопрос этапа	

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию	
			1. Формулировка гипотезы и спецификация модели	А. «Какова экономическая интерпретация коэффициента при переменной «число лайков» в модели монетизации? Не является ли связь ложной?»
			2. Сбор и подготовка данных	Б. «Включить ли в модель фиктивные переменные для типа устройства (iOS/Android) и сетевые эффекты (количество друзей пользователя на платформе)?»
			3. Верификация модели	В. «Проверить остатки модели на автокорреляцию и гетероскедастичность. Провести тест на переобучение, разбив данные на обучающую и тестовую выборки.»
			4. Интерпретация результатов и выводы	Г. «Склеить данные из CRM (структурированные) и логов сайта (полуструктурированные). Обработать пропуски в данных о времени просмотра страниц. Нормализовать признаки.»
			<p>Правильные ответы: 1 – Б, 2 – Г, 3 – В, 4 – А</p>	
			<p>4. Установите соответствие между описанием подхода и критическим замечанием/рекомендацией по улучшению, указывающим на методологическую слабость.</p>	

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию	
			Подход	Критическое замечание / Рекомендация
			1. Чтобы доказать, что рекомендации увеличивают продажи, он сравнил средний чек пользователей, кликнувших на рекомендацию, и не кликнувших.	А. Наличие сильной проблемы самоотбора: пользователи, кликнувшие на рекомендацию, изначально более активны и лояльны. Нужен метод, корректирующий selection bias (например, инструментальные переменные или регрессионный разрыв).
			2. Для прогноза нагрузки на сервер он обучил сложную нейросеть на всех доступных данных за год и получил $R^2=0.98$ на обучающей выборке.	Б. Высокий риск переобучения. Необходимо оценить модель на тестовой выборке или с помощью кросс-валидации. R^2 на обучающих данных почти всегда завышен.
			3. Для выявления причин оттока он построил множественную регрессию, включив все 200 доступных поведенческих метрик как предикторы.	В. Проблема ложной корреляции и мультиколлинеарности. Необходим предварительный отбор признаков (LASSO, анализ важности) или сокращение размерности.
			4. Чтобы оценить эффект новой иконки на конверсию, он показал её всем пользователям в понедельник и сравнил конверсию с прошлым понедельником.	Г. Смешивание эффектов: разница может быть вызвана сезонностью, другими кампаниями или просто случайностью. Необходим рандомизированный А/В-тест с -----

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию	
				контрольной и тестовой групп.
<p>Правильные ответы: 1 – А, 2 – Б, 3 – В, 4 – Г</p>				
Тема 2. Парная регрессия и корреляция	УК- 1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.2. Умеет осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ИУК-1.3. Владеет практическими навыками поиска,	1. После построения парной линейной регрессии остатки имеют неслучайный вид (график остатков vs. X показывает криволинейную форму). Установите правильную последовательность его дальнейших действий для устранения проблемы. Расположите шаги по порядку. Шаги: А. Провести формальный тест на гетероскедастичность (например, тест Уайта). Б. Проанализировать график остатков от фактора (e_i от x_i) и график зависимости Y от X. В. Оценить новую модель и проверить, исчез ли паттерн в остатках. Г. Выдвинуть гипотезу о нелинейности связи и преобразовать данные (например, добавить x^2 , $\ln(x)$ или перейти к логарифмической модели).	

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
		критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач	<p>Д. Сравнить коэффициент детерминации (R^2) и стандартную ошибку новой и старой модели.</p> <p>Правильная последовательность: Б→Г→В→Д <i>(А – лишний шаг, так как проблема не в гетероскедастичности, а в нелинейности. Гетероскедастичность проявляется в виде "воронки" или "веера" на графике, а не криволинейного тренда)</i></p> <p>2. Установите строгую практическую последовательность шагов, которую выполняет эконометрист при построении и первичной оценке модели парной линейной регрессии $y = b_0 + b_1x + \varepsilon$. Расположите шаги от первого к последнему.</p> <p>Шаги: А. Рассчитать коэффициент корреляции (r) и проверить его значимость. Б. Построить уравнение регрессии методом наименьших квадратов (МНК), найти оценки b_0 и b_1. В. Сформулировать содержательную гипотезу о связи переменных. Г. Проверить статистическую значимость коэффициентов регрессии (t-тесты) и уравнения в целом (F-тест). Д. Рассчитать коэффициент детерминации (R^2) и дать его предварительную интерпретацию. Е. Построить поле корреляции (scatter plot) для визуальной оценки формы связи.</p> <p>Правильная последовательность: В→Е→А→Б→Г→Д</p> <p>3. При анализе связи между бюджетом на цифровую рекламу (X) и продажами (Y) аналитик подозревает наличие выбросов. Установите правильную последовательность его действий.</p> <p>Шаги: А. Принять обоснованное решение: удалить наблюдение, оставить или преобразовать данные, обосновав это содержательно. Б. Построить модель с выбросом и без него, сравнить коэффициенты регрессии (b_1), R^2 и стандартные ошибки. В. Рассчитать стандартизированные остатки или статистику Кука (Cook's</p>

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
			<p>distance) для количественной оценки влияния наблюдений.</p> <p>Г. Построить график рассеяния (поле корреляции) для визуального выявления аномальных точек.</p> <p>Д. Проверить, не является ли выброс ошибкой ввода данных или уникальным событием (например, крупная разовая акция).</p> <p>Правильная последовательность: Г→В→Д→Б→А</p> <p>4. После получения оценок уравнения парной регрессии необходимо проверить выполнимость предпосылок Гаусса-Маркова. Установите общепринятую последовательность этих проверок.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Проверка нормальности распределения случайных остатков (с помощью гистограммы, QQ-plot или теста Жарке-Бера).</p> <p>Б. Проверка на отсутствие автокорреляции остатков (с помощью критерия Дарбина-Уотсона для данных, упорядоченных по времени или фактору).</p> <p>В. Проверка случайности остатков (например, по критерию серий или по поворотным точкам).</p> <p>Г. Проверка на отсутствие гетероскедастичности (построение графика остатков от прогнозных значений или фактора, проведение теста Уайта/Голдфелда-Квандта).</p> <p>Д. Проверка того, что математическое ожидание остатков равно нулю (анализ графика и тест на равенство среднего нулю).</p> <p>Правильная последовательность: Б→Г→А→В</p>
<p>Тема 3. Множественная регрессия и корреляция</p>	<p>УК- 1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>ИУК-1.2. Умеет осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p> <p>ИУК-1.3. Владеет</p>	<p>1. В модель множественной регрессии, объясняющей уровень продаж (Y), были последовательно добавлены два новых фактора. После добавления первого фактора обычный R^2 вырос с 0.70 до 0.72, а скорректированный R^2 (R^2_{adj}) — с 0.695 до 0.715. После добавления второго фактора обычный R^2 вырос до 0.725, а R^2_{adj} упал до 0.710. Какой вывод следует сделать о втором добавленном факторе?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А) Фактор является статистически незначимым и его следует удалить из модели.</p> <p>Б) Фактор является высоко значимым и улучшает качество модели.</p>

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
		<p>практическими навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач</p>	<p>В) Фактор, скорее всего, имеет очень слабую индивидуальную объясняющую способность, но не вредит модели, поэтому его можно оставить. Г) В модели появилась мультиколлинеарность из-за нового фактора.</p> <p>Правильный ответ: А</p> <p>Объяснение выбора:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Анализ первого фактора: Рост как обычного R^2, так и R^2_{adj} указывает на то, что фактор содержит полезную для объяснения Y информацию, которая перевешивает «штраф» за сложность модели. • Анализ второго фактора: Обычный R^2 немного вырос (что происходит всегда при добавлении любого фактора), но R^2_{adj} уменьшился. Это ключевой сигнал. R^2_{adj} падает, когда добавленная переменная не вносит достаточного вклада в объяснение дисперсии Y, чтобы оправдать потерю степени свободы. Это прямое указание на то, что фактор, скорее всего, незначим или его вклад ничтожен. Классическое правило отбора модели — максимизировать R^2_{adj}, поэтому фактор, снижающий этот показатель, является кандидатом на удаление. Вывод А логически следует из этого анализа. <p>2. В модели множественной регрессии, объясняющей уровень потребления цифрового контента (Y, в минутах/день), для факторов «возраст» (X_1) и «доход» (X_2) получены следующие результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Обычный коэффициент для X_1 (b_1): -0.8 (мин/год) • Обычный коэффициент для X_2 (b_2): 0.002 (мин/руб.) • Стандартизованный коэффициент для X_1 (β_1): -0.40 • Стандартизованный коэффициент для X_2 (β_2): +0.15 <p>Какой вывод о сравнительной силе влияния факторов на потребление контента является верным?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А) Доход влияет сильнее, так как его коэффициент положителен. Б) Возраст влияет сильнее, так как абсолютное значение его обычного коэффициента (0.8) больше, чем у дохода (0.002). В) Возраст влияет сильнее, так как абсолютное значение его стандартизованного коэффициента (0.40) больше, чем у дохода (0.15). Г) Невозможно сравнить, так как факторы измерены в разных единицах.</p>

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
			<p>Правильный ответ: В Объяснение выбора: <i>Владение</i> методикой означает автоматическое понимание, что для сравнения силы влияния факторов, измеренных в разных единицах (годы и рубли), необходимо использовать стандартизованные коэффициенты (β).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Обычные коэффициенты (b) отражают влияние в натуральных единицах и несравнимы (отсюда ошибочность Б). • β-коэффициенты показывают, на сколько стандартных отклонений изменится Y при изменении фактора на одно его стандартное отклонение. Это устраняет шкалу измерения. • $\beta_1 = 0.40 > \beta_2 = 0.15$. Это означает, что вариация возраста объясняет бóльшую долю вариации времени потребления, чем вариация дохода. Ответ В демонстрирует точное знание этого правила интерпретации. <p>3. Проверить гипотезу, что «после контроля уровня дохода, образование не оказывает значимого влияния на размер сбережений». Он строит модель множественной регрессии, где Y — сбережения, X_1 — доход, X_2 — годы образования. В результатах оценки p-value для коэффициента при X_1 составляет 0.001, а для коэффициента при X_2 — 0.12. При этом F-тест для уравнения в целом значим ($p < 0.001$). Какой вывод должен сделать исследователь?</p> <p>Варианты ответов: А) Гипотеза подтвердилась: образование не влияет на сбережения. Б) Гипотеза не подтвердилась: и доход, и образование значимо влияют на сбережения. В) Гипотеза подтвердилась только отчасти: образование незначимо, но модель в целом адекватна, и основное влияние оказывает доход. Г) Нельзя сделать вывод, так как в модели, вероятно, присутствует мультиколлинеарность между доходом и образованием.</p> <p>Правильный ответ: В Объяснение выбора: Умение заключается в точном соотнесении статистических результатов с формулировкой гипотезы.</p> <p>1. Гипотеза звучала: «после контроля дохода... образование не оказывает</p>

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
			<p>значимого влияния». Это прямо соответствует постановке множественной регрессии, где влияние X_2 (образование) оценивается <i>при учёте</i> X_1 (доход).</p> <p>2. Результат: коэффициент при X_2 незначим ($p=0.12 > 0.05$). Это прямое статистическое свидетельство в пользу гипотезы.</p> <p>3. Значимость X_1 и модели в целом (F-тест) не противоречит гипотезе, а лишь показывает, что модель имеет объяснительную силу, и эта сила обеспечивается доходом. Исследователь должен уметь разделить эти выводы: гипотеза об образовании подтвердилась (В), при этом модель полезна для прогноза, так как значима в целом. Вариант А слишком категоричен и игнорирует контекст множественной регрессии («после контроля»). Вариант Б противоречит данным ($p=0.12$). Вариант Г — это предположение, не вытекающее напрямую из приведенных данных.</p> <p>4. Сравните две множественные регрессионные модели для одного и того же набора данных. Модель 1 включает 3 фактора, её $R^2 = 0.75$, $R^2_{adj} = 0.74$. Модель 2 включает те же 3 фактора плюс еще два дополнительных, её $R^2 = 0.76$, $R^2_{adj} = 0.73$. Согласно стандартному правилу выбора спецификации модели, какую модель следует предпочесть?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А) Модель 2, так как её обычный R^2 выше.</p> <p>Б) Модель 1, так как её скорректированный R^2 выше.</p> <p>В) Модель 2, так как она сложнее и, следовательно, более точная.</p> <p>Г) Невозможно выбрать без проверки значимости дополнительных факторов с помощью F-теста.</p> <p>Правильный ответ: Б</p> <p>Объяснение выбора:</p> <p>Специалист, <i>владеющий</i> основами построения регрессионных моделей, знает «золотое» эмпирическое правило: из моделей с одинаковой зависимой переменной следует выбирать ту, которая имеет наибольший скорректированный коэффициент детерминации (R^2_{adj}).</p> <ul style="list-style-type: none"> R^2_{adj} вносит штраф за добавление новых переменных. Его снижение при увеличении числа факторов (с 0.74 до 0.73) указывает, что два новых

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
			<p>фактора не вносят достаточного объяснения, чтобы оправдать усложнение модели.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Следование этому правилу (выбор модели с $\max R^2_{adj}$) — это базовый. Ответы А и В игнорируют этот принцип. Ответ Г предлагает дополнительную проверку, что верно, но не является <i>стандартным правилом первоочередного выбора</i>, которым нужно владеть.
<p>Тема 4. Системы одновременных уравнений</p>	<p>УК- 1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>ИУК-1.2. Умеет осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ИУК-1.3. Владеет практическими навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач</p>	<p>1. Для оценивания параметров уравнений в системе одновременных уравнений используются различные методы. В каких из перечисленных ниже ситуаций предложенный метод оценивания является КОРРЕКТНЫМ ВЫБОРОМ? (Выберите ВСЕ верные варианты).</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А) Для оценивания точно идентифицированного уравнения используется Косвенный метод наименьших квадратов (КМНК).</p> <p>Б) Для оценивания сверхидентифицированного уравнения используется Двухшаговый метод наименьших квадратов (ДМНК).</p> <p>В) Если система представляет собой набор уравнений, связанных только через корреляцию ошибок, а объясняющие переменные в разных уравнениях различны, для повышения эффективности оценок используется Метод наименьших квадратов (МНК) для каждого уравнения отдельно.</p> <p>Г) Если все уравнения системы являются точно идентифицированными, то после применения КМНК к каждому уравнению полученные оценки будут идентичны оценкам, полученным с помощью Трехшагового МНК.</p> <p>Д) Для быстрого, но неэффективного оценивания параметров любого уравнения системы можно использовать Прямой МНК, игнорируя проблему одновременности.</p> <p>Правильные ответы: А, Б</p> <p>Объяснение выбора:</p> <ul style="list-style-type: none"> • А — Верно. Это прямое применение: КМНК работает только для точно идентифицированных уравнений. • Б — Верно. ДМНК (2SLS) — это стандартный и корректный метод для оценивания как точно, так и сверхидентифицированных уравнений. • В — Неверно. Описанная ситуация — это модель кажущихся

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
			<p>несвязанными регрессий (SUR, Seemingly Unrelated Regressions). Применение МНК к каждому уравнению по отдельности даст состоятельные, но неэффективные оценки, если ошибки коррелированы. Корректным выбором для повышения эффективности был бы обобщенный метод наименьших квадратов (GLS) для всей системы, т.е. собственно метод SUR.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Г — Неверно. Трехшаговый МНК (3SLS) учитывает корреляцию ошибок между уравнениями, поэтому даже при точной идентификации его оценки будут (асимптотически) более эффективными, чем оценки КМНК или ДМНК, полученные для каждого уравнения по отдельности. Они не будут идентичными. • Д — Неверно. Использование прямого МНК в условиях одновременности дает смещенные и несостоятельные оценки, что является грубой ошибкой. Это не метод «быстрого оценивания», а метод, приводящий к заведомо неверным результатам. <p>2. При каком из следующих условий применение обычного МНК (Ordinary Least Squares, OLS) для оценки параметров отдельного уравнения в системе гарантированно приведет к смещенным и несостоятельным оценкам? (Выберите ВСЕ верные варианты).</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А) Если среди регрессоров (объясняющих переменных) этого уравнения есть хотя бы одна текущая эндогенная переменная.</p> <p>Б) Если в уравнении присутствует гетероскедастичность ошибок.</p> <p>В) Если ошибки этого уравнения коррелируют с ошибками другого уравнения системы.</p> <p>Г) Если в уравнение не включена лагированная зависимая переменная.</p> <p>Д) Если матрица наблюдений регрессоров имеет неполный ранг (присутствует полная мультиколлинеарность).</p> <p>Правильные ответы: А</p> <p>Объяснение выбора:</p> <p>Формальное правило:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Причина смещения в СОУ: Нарушение предпосылки МНК о

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
			<p>некоррелированности регрессоров со случайной ошибкой.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Формальный признак нарушения: Наличие в правой части уравнения текущей эндогенной переменной, которая сама зависит от других переменных системы и, следовательно, коррелирует с общей ошибкой системы. • А — Верно. Это и есть точное и достаточное формальное условие, которое специалист должен уметь мгновенно идентифицировать. • Б — Неверно. Гетероскедастичность нарушает эффективность МНК-оценок (они перестают быть BLUE), но не их состоятельность и несмещенность (при прочих предпосылках). • В — Неверно. Корреляция ошибок между уравнениями характерна для моделей SUR и влияет на эффективность оценок, но не на состоятельность оценок каждого уравнения по МНК, если в правой части нет эндогенных переменных. • Г — Неверно. Отсутствие лаги — это вопрос спецификации, а не причина смещения оценок. • Д — Неверно. Полная мультиколлинеарность делает оценки невозможными к вычислению (матрица $X'X$ вырождена), но не является специфической проблемой СОУ и не связана со смещением из-за одновременности. <p>3. Оценить эластичность спроса по цене, используя одно уравнение регрессии количества проданного товара (Q) на его цену (P) и доход потребителей (I): $Q = \beta_0 + \beta_1 P + \beta_2 I + \epsilon$. Однако известно, что цена и количество определяются на рынке взаимодействием спроса и предложения (т.е. существует одновременность). Какие из следующих последствий этого упущения являются ВЕРОЯТНЫМИ? (Выберите ВСЕ верные варианты).</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А) Оценка коэффициента β_1 будет несмещенной оценкой эластичности спроса по цене.</p> <p>Б) Оценка коэффициента β_1 может отражать смесь параметров и кривой спроса, и кривой предложения, не имея четкой экономической интерпретации.</p>

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
			<p>В) Оценка коэффициента β_2 (при доходе) также будет смещенной из-за корреляции P с ошибкой ϵ.</p> <p>Г) Прогнозы количества по этому уравнению будут всегда неверными.</p> <p>Д) Проблему можно решить, добавив в уравнение больше контрольных переменных.</p> <p>Правильные ответов: Б, В</p> <p>Объяснение выбора:</p> <ul style="list-style-type: none"> • А — Неверно. Это противоположность истине. При одновременности оценка β_1 будет смещенной и несостоятельной. • Б — Верно. Классический вывод из проблемы «смещения одновременности». Оцененное уравнение представляет собой не кривую спроса, а некое гибридное «облако» равновесных точек, лежащих на пересечении смещающихся кривых спроса и предложения. β_1 теряет смысл параметра спроса. • В — Верно. Важное следствие. Если цена (P) эндогенна и коррелирует с ошибкой, то все коэффициенты уравнения, включая β_2, оказываются смещенными, так как нарушается основная предпосылка МНК о некоррелированности регрессоров с ошибкой. • Г — Неверно. Слишком категорично. Прогнозы могут быть случайно близки к истине, но их точность (свойства ошибки прогноза) не будет оптимальной, а доверительные интервалы окажутся некорректными. Они не будут <i>заведомо всегда</i> неверны, но будут ненадежны. • Д — Неверно. Добавление контрольных переменных не решает проблему эндогенности, вызванной одновременностью. Нужно менять метод оценивания (использовать ДМНК, КМНК) или спецификацию (строить полную систему уравнений). <p>4. Какие из следующих шагов являются частью стандартного алгоритма Двухшагового метода наименьших квадратов (2SLS или ДМНК) для оценки параметров уравнения структурной формы? (Выберите ВСЕ верные варианты).</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А) Оценить с помощью МНК параметры приведенной формы для всех эндогенных переменных, выступающих регрессорами в данном структурном</p>

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
			<p>уравнении.</p> <p>Б) Сформировать новые, "очищенные" переменные (fitted values) для эндогенных регрессоров, подставив в оцененные уравнения приведенной формы фактические значения всех предопределенных переменных системы.</p> <p>В) Оценить с помощью МНК исходное структурное уравнение, заменив фактические значения эндогенных регрессоров на "очищенные" значения, полученные на предыдущем шаге.</p> <p>Г) Проверить наличие автокорреляции в остатках от регрессии второго шага с помощью критерия Дарбина-Уотсона.</p> <p>Д) Использовать стандартные ошибки, полученные на втором шаге, для проверки значимости коэффициентов.</p> <p>Правильные ответы: А, Б, В</p> <p>Объяснение выбора:</p> <p>Владение методом означает знание его канонических шагов.</p> <ul style="list-style-type: none"> • А — Верно. Первый шаг: Оценка приведенной формы для эндогенных регрессоров (не для всех эндогенных переменных системы, а именно для тех, что стоят в правой части оцениваемого уравнения). • Б — Верно. Формирование инструментальных переменных. Эти fitted values являются линейными комбинациями предопределенных переменных и некоррелированы с ошибкой. • В — Верно. Второй шаг: Проведение регрессии зависимой переменной на экзогенные переменные уравнения и на сконструированные на шаге Б fitted values. • Г — Неверно. Хотя проверка остатков важна на практике, она не является частью стандартного алгоритма оценивания 2SLS. Это диагностическая процедура, следующая после оценивания. • Д — Неверно. Критически важный нюанс. Стандартные ошибки, полученные напрямую из регрессии второго шага, являются смещенными. Для корректных статистических выводов необходимо использовать скорректированные формулы для стандартных ошибок (например, формулу Хайлброна-Уайта). Специалист, владеющий методом, должен это знать.
Тема 5.	УК- 1. Способен	ИУК-1.2. Умеет	1. Представлены два графика временных рядов месячных данных о продажах

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
<p>Временные ряды. Основные типы трендов и выявление компонент ряда</p>	<p>осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ИУК-1.3. Владеет практическими навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач</p>	<p>компании «Альфа» и компании «Бета» за 5 лет.</p> <ul style="list-style-type: none"> • График «Альфа»: Ряд показывает устойчивый линейный рост. Сезонные пики (декабрь) и спады (февраль) имеют примерно постоянную высоту (в единицах измерения) на протяжении всего периода. • График «Бета»: Ряд демонстрирует экспоненциальный рост (ускорение). Амплитуда сезонных колебаний явно увеличивается с ростом уровня ряда: в первые годы сезонные всплески невелики, в последние — очень значительны. <ol style="list-style-type: none"> 1. Какой тип модели декомпозиции (аддитивную или мультипликативную) Вы бы рекомендовали для анализа каждого ряда? Дайте развернутое обоснование своего выбора, основанное на визуальных характеристиках данных. 2. Предложите, какое простое преобразование данных для ряда компании «Бета» позволит использовать более простые методы анализа, разработанные для аддитивной модели. <p>Ответ:</p> <p>1. Выбор модели и обоснование:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Для компании «Альфа» рекомендую аддитивную модель ($Y = T + S + E$). Обоснование: Ключевой признак — постоянство амплитуды сезонных колебаний. Независимо от того, находился ли тренд на низком или высоком уровне, размах между декабрьским пиком и февральным спадом оставался примерно одинаковым в абсолютных единицах измерения (тыс. руб., штук). Это означает, что сезонная компонента не зависит от уровня тренда, что является строгим условием для аддитивной модели. Сезонность здесь <i>прибавляет</i> или <i>вычитает</i> примерно фиксированную величину. • Для компании «Бета» рекомендую мультипликативную модель ($Y = T * S * E$). Обоснование: Ключевой признак — изменение амплитуды сезонных колебаний пропорционально уровню тренда. По мере экспоненциального роста ряда сезонные пики и провалы становятся всё более выраженными

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
			<p>в абсолютном выражении. Это указывает на то, что сезонность действует как множитель (коэффициент). Например, в декабре продажи могут быть в среднем <i>в 1.5 раза</i> выше трендового значения, а в феврале — <i>в 0.7 раза</i>. Мультипликативная модель лучше отражает эту относительную, пропорциональную зависимость.</p> <p>2. Преобразование для ряда «Бета»: Для применения более простых линейных методов (например, аддитивной декомпозиции или регрессии) к данным «Беты» можно выполнить логарифмическое преобразование исходного ряда: $Z_t = \ln(Y_t)$. Эффект: Мультипликативная модель $Y = T * S * E$ после логарифмирования превращается в аддитивную: $\ln(Y) = \ln(T) + \ln(S) + \ln(E)$. Экспоненциальный тренд становится близким к линейному на шкале логарифмов, а сезонные колебания с постоянной относительной амплитудой становятся колебаниями с постоянной абсолютной амплитудой в логарифмах. Это позволяет анализировать ряд Z_t стандартными методами для аддитивных структур.</p> <p>2. Имеются поквартальные данные об объемах продаж (в тыс. у.е.) за 3 года: Год 1: I кв. - 120, II кв. - 140, III кв. - 160, IV кв. - 180. Год 2: I кв. - 130, II кв. - 150, III кв. - 170, IV кв. - 190. Год 3: I кв. - 140, II кв. - 160, III кв. - 180, IV кв. - 200.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рассчитайте центрированную скользящую среднюю с окном 4 (для устранения сезонности квартальных данных) для данного ряда. Опишите все шаги расчета. 2. Постройте на одном графике (схематично или описательно): а) исходный ряд; б) рассчитанный ряд скользящих средних. Какой компонент ряда представляет ряд скользящих средних? 3. Сделайте вывод о наличии и характере тренда на основе графика. <p>Ответ:</p> <p>1. Расчет центрированной скользящей средней с окном $m=4$:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Шаг 1: Поскольку окно четное (4), мы не можем сразу отнести среднюю к конкретному моменту. Сначала вычисляются первичные скользящие средние для середины интервала между периодами. <ul style="list-style-type: none"> ○ MA_1 (между II и III кв. 1 года) = $(120+140+160+180)/4 = 150.0$

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
			<ul style="list-style-type: none"> ○ MA_2 (между III и IV кв. 1 года) = $(140+160+180+130)/4 = 152.5$ ○ MA_3 (между IV кв. 1 г. и I кв. 2 г.) = $(160+180+130+150)/4 = 155.0$ ○ $MA_4 = (180+130+150+170)/4 = 157.5$ ○ $MA_5 = (130+150+170+190)/4 = 160.0$ ○ $MA_6 = (150+170+190+140)/4 = 162.5$ ○ $MA_7 = (170+190+140+160)/4 = 165.0$ ○ $MA_8 = (190+140+160+180)/4 = 167.5$ ○ $MA_9 = (140+160+180+200)/4 = 170.0$ <ul style="list-style-type: none"> • Шаг 2: Для получения центрированных скользящих средних, относящихся к конкретному кварталу, вычисляем среднее из каждой пары соседних первичных средних. <ul style="list-style-type: none"> ○ CMA (III кв. 1 г.) = $(150.0 + 152.5)/2 = \mathbf{151.25}$ ○ CMA (IV кв. 1 г.) = $(152.5 + 155.0)/2 = \mathbf{153.75}$ ○ CMA (I кв. 2 г.) = $(155.0 + 157.5)/2 = \mathbf{156.25}$ ○ CMA (II кв. 2 г.) = $(157.5 + 160.0)/2 = \mathbf{158.75}$ ○ CMA (III кв. 2 г.) = $(160.0 + 162.5)/2 = \mathbf{161.25}$ ○ CMA (IV кв. 2 г.) = $(162.5 + 165.0)/2 = \mathbf{163.75}$ ○ CMA (I кв. 3 г.) = $(165.0 + 167.5)/2 = \mathbf{166.25}$ ○ CMA (II кв. 3 г.) = $(167.5 + 170.0)/2 = \mathbf{168.75}$ <p>2. Построение графика и идентификация компоненты:</p> <ul style="list-style-type: none"> • На графике синей ломаной линией будет изображен исходный ряд с явными квартальными колебаниями и общим ростом. • На том же графике красной более гладкой линией будет изображен ряд центрированных скользящих средних (CMA), проходящий через точки: (III-1:151.25), (IV-1:153.75), (I-2:156.25), ..., (II-3:168.75). • Ряд скользящих средних представляет собой оценку трендово-циклической компоненты ($T_t + C_t$). В данном случае, так как ряд короткий, это в основном оценка тренда, так как циклические колебания выделить сложно. <p>3. Вывод о тренде:</p> <p>На основе графика ряда скользящих средних четко прослеживается восходящий линейный тренд. Значения CMA последовательно увеличиваются от ~151 в III квартале первого года до ~169 во</p>

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
			<p>II квартале третьего года. Объем продаж имеет устойчивую тенденцию к росту.</p> <p>3. При анализе недельного временного ряда количества посещений сайта (неделя к неделе) обнаружилось, что график ряда и его АКФ указывают на наличие сильного восходящего тренда. Однако, проведя опрос, Вы узнали, что за последний год не было запущено ни одной значимой маркетинговой кампании, контентная стратегия не менялась, а конкуренты не уходили с рынка. То есть, содержательных причин для устойчивого роста нет.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие альтернативные статистические причины (помимо содержательного тренда) могли привести к такому виду ряда и АКФ? Назовите не менее двух. 2. Опишите, какие дополнительные диагностические процедуры (помимо построения АКФ) Вы проведете, чтобы проверить гипотезу о наличии истинного тренда. Что должно подтвердить или опровергнуть эту гипотезу? <p>Ответ:</p> <p>1. Альтернативные статистические причины:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Сильная положительная автокорреляция первого порядка (эффект импульса): Ряд может следовать процессу, подобному AR(1) с коэффициентом ϕ, близким к 1 (например, $Y_t = 0.9 * Y_{t-1} + \varepsilon_t$). Такой процесс будет выглядеть как «тренд» на ограниченном участке наблюдений, так как каждое следующее значение сильно зависит от предыдущего. Это создает иллюзию направленного движения, хотя процесс является стационарным (при $\phi < 1$) и в долгосрочной перспективе возвращается к своему среднему. Это классический пример «ложного тренда». • Наличие структурного сдвига (break) или выброса в середине ряда: Единичное резкое увеличение уровня ряда (из-за технического сбоя в счетчике, однократной вирусной публикации) может исказить картину. После скачка АКФ будет медленно затухать, имитируя тренд, хотя реального устойчивого роста не было. • Нестационарность по дисперсии (гетероскедастичность), сочетающаяся со случайными всплесками: Если дисперсия ряда со

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
			<p>временем увеличивается, а в последний период произошло несколько случайных положительных отклонений, это может визуально восприниматься как тренд.</p> <p>2. Дополнительные диагностические процедуры:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Тест на единичный корень (тест Дики-Фуллера, ADF-тест): Это ключевой тест. Нулевая гипотеза H_0: «Ряд имеет единичный корень (нестационарен, содержит стохастический тренд)». Альтернативная H_1: «Ряд стационарен (тренд детерминированный или отсутствует)». Если тест не отвергает H_0 ($p\text{-value} > 0.05$), это говорит в пользу того, что наблюдаемый «тренд» — скорее следствие случайного блуждания (сильной автокорреляции), а не детерминированного роста. Для большей надежности стоит провести тест с включением в уравнение константы и тренда. • Анализ частной автокорреляционной функции (ЧАКФ, PACF): Для процесса AR(1) ЧАКФ будет иметь значимый скачок только на лаге 1, а далее обрываться. Для ряда с трендом ЧАКФ также будет медленно затухать. Совместный анализ АКФ и ЧАКФ поможет идентифицировать процесс. • Визуальный анализ ряда первых разностей ($\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$): Если ряд содержит истинный линейный тренд, его первые разности будут стационарны вокруг константы (этого трендового прироста). Если же рост был артефактом автокорреляции, ряд первых разностей будет выглядеть как стационарный процесс без постоянного среднего (колебаться вокруг нуля). • Разбиение ряда на подпериоды: Разделить ряд на две части и проверить, сохраняется ли «тренд» в каждой из них по отдельности. Если в каждой части тренд неочевиден, это усилит подозрения на артефакт. <p>4. Для временного ряда ежегодных данных (Y_t) за 5 лет известны следующие суммы: $\sum t = 15$, $\sum t^2 = 55$, $\sum Y_t = 180$, $\sum (t * Y_t) = 590$, $n = 5$.</p> <p>1. Запишите уравнение линейного тренда.</p>

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
			<p>2. Используя метод наименьших квадратов (МНК), рассчитайте оценки параметров (a и b) этого тренда. Покажите все этапы расчета.</p> <p>3. Дайте интерпретацию полученному коэффициенту b. Спрогнозируйте значение ряда на 6-й год (t=6) по построенной модели.</p> <p>Ответ:</p> <p>1. Уравнение линейного тренда: $\hat{Y}_t = a + b \cdot t$, где \hat{Y}_t — выровненное (трендовое) значение, t — номер периода.</p> <p>2. Расчет параметров по МНК: Известны формулы для оценок МНК: $b = (n \cdot \sum(tY) - \sum t \cdot \sum Y) / (n \cdot \sum t^2 - (\sum t)^2)$ $a = (\sum Y / n) - b \cdot (\sum t / n)$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Расчет коэффициента b: <ul style="list-style-type: none"> ○ Числитель: $n \cdot \sum(tY) - \sum t \cdot \sum Y = 5 \cdot 590 - 15 \cdot 180 = 2950 - 2700 = 250$ ○ Знаменатель: $n \cdot \sum t^2 - (\sum t)^2 = 5 \cdot 55 - (15)^2 = 275 - 225 = 50$ ○ $b = 250 / 50 = 5.0$ • Расчет коэффициента a: <ul style="list-style-type: none"> ○ $\bar{Y} = \sum Y / n = 180 / 5 = 36$ ○ $\bar{t} = \sum t / n = 15 / 5 = 3$ ○ $a = \bar{Y} - b \cdot \bar{t} = 36 - 5.0 \cdot 3 = 36 - 15 = 21.0$ <p>Итоговое уравнение тренда: $\hat{Y}_t = 21.0 + 5.0 \cdot t$</p> <p>3. Интерпретация и прогноз:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Интерпретация b: Коэффициент b = 5.0 показывает, что в среднем за один год (один период) значение ряда Y увеличивается на 5 единиц. Это средний абсолютный прирост ряда. • Прогноз на 6-й год (t=6): $\hat{Y}_6 = 21.0 + 5.0 \cdot 6 = 21.0 + 30.0 = 51.0$
<p>Тема 6. Автокорреляция временных рядов</p>	<p>УК- 1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>ИУК-1.2. Умеет осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход</p>	<p>1. В модели регрессии по временным рядам обнаружена значимая положительная автокорреляция остатков (по тесту Дарбина-Уотсона и коррелограмме). Аналитик подозревает, что это может быть следствием пропущенной переменной или нелинейности. Установите логическую последовательность его диагностических действий для проверки этой гипотезы. Расположите шаги от первого к последнему.</p> <p>Шаги:</p>

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
		<p>для решения поставленных задач ИУК-1.3. Владеет практическими навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач</p>	<p>А. Оценить расширенную модель (с новой переменной или нелинейным членом) и получить новые остатки. Б. Построить график остатков исходной модели от времени и от пропущенных факторов (если есть гипотезы). В. Провести тест на автокорреляцию (например, Бройша-Годфри) для остатков новой модели. Г. Сравнить информационные критерии (Акаике, Шварца) и коэффициент детерминации исходной и расширенной модели. Д. Проанализировать коррелограмму остатков новой модели: исчез ли медленно затухающий паттерн? Е. Если автокорреляция исчезла, сделать вывод о ее причине. Если нет — рассмотреть другие причины (например, включить лаги зависимой переменной).</p> <p>Правильная последовательность: Б→А→В→Д→Г→Е</p> <p>2. Установите строгую последовательность шагов для расчета и интерпретации статистики Дарбина-Уотсона (DW) в рамках проверки на автокорреляцию первого порядка. Расположите шаги от первого к последнему.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. По таблице критических значений Дарбина-Уотсона для заданного уровня значимости α, числа наблюдений n и числа регрессоров k (без константы) найти значения dL и dU. Б. Сформулировать нулевую и альтернативную гипотезы: $H_0: \rho=0$ (нет автокорреляции 1-го порядка), $H_1: \rho \neq 0$ (есть автокорреляция). В. Рассчитать сумму квадратов остатков модели: $\sum e_t^2$. Г. Рассчитать сумму квадратов разностей последовательных остатков: $\sum (e_t - e_{t-1})^2$. Д. Рассчитать статистику Дарбина-Уотсона: $DW = [\sum (e_t - e_{t-1})^2] / [\sum e_t^2]$. Е. Сравнить расчетное значение DW с критическими: если $DW < dL \rightarrow$ отвергнуть H_0 в пользу положительной автокорреляции; если $DW > (4 - dL) \rightarrow$ отвергнуть H_0 в пользу отрицательной автокорреляции; если $dU < DW < (4 - dU) \rightarrow$ нет оснований отвергать H_0; в зонах неопределенности ($dL \leq DW \leq dU$ и $(4-dU) \leq DW \leq (4-dL)$) тест не дает однозначного ответа.</p>

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
			<p>Правильная последовательность: Б→В→Г→Д→А→Е</p> <p>3. В регрессионной модели, связывающей макроэкономические показатели, обнаружена автокорреляция остатков. Аналитику важно получить состоятельные оценки коэффициентов и корректные стандартные ошибки для проверки гипотез. Установите последовательность его рассуждений и действий по выбору метода. Расположите шаги от первого к последнему.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Определить, является ли автокорреляция следствием спецификации (пропущенный тренд, лаг) или свойством ошибок.</p> <p>Б. Если автокорреляция в ошибках, выбрать между: 1) Оценкой модели с помощью обобщенного метода наименьших квадратов (GLS/Фуллер-Аймса); 2) Использованием МНК с робастными стандартными ошибками (Ньюи-Уэст).</p> <p>В. Проанализировать вид коррелограммы остатков, чтобы понять структуру автокорреляции (AR(1), AR(p), сезонная).</p> <p>Г. Применить выбранный метод, оценить модель.</p> <p>Д. Принять решение: если цель — точный прогноз, предпочесть GLS для эффективности; если цель — проверка значимости коэффициентов и интерпретируемость МНК-оценок — предпочесть робастные стандартные ошибки.</p> <p>Е. Проверить остатки новой модели на отсутствие автокорреляции.</p> <p>Правильная последовательность: А→В→Б→Д→Г→Е</p> <p>4. Установите правильную последовательность шагов для проведения теста Бройша-Годфри (теста множителей Лагранжа) на автокорреляцию до p-го порядка. Расположите шаги по порядку.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Выбрать лаг p для теста (порядок автокорреляции).</p> <p>Б. Оценить исходную регрессионную модель Y на X и сохранить остатки e_t.</p> <p>В. Оценить вспомогательную регрессию: регрессию остатков e_t на все исходные регрессоры X и на лаги остатков $e_{t-1}, e_{t-2}, \dots, e_{t-p}$.</p> <p>Г. Рассчитать тестовую статистику $LM = n * R^2_{aux}$, где n — число наблюдений во вспомогательной регрессии, R^2_{aux} — коэффициент детерминации</p>

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
			<p>вспомогательной регрессии. Д. Определить критическое значение χ^2-распределения с p степенями свободы для выбранного уровня значимости. Е. Сравнить LM-статистику с критическим значением: если $LM > \chi^2_{\text{крит}}$, отвергнуть H_0 об отсутствии автокорреляции до порядка p. Ж. Сформулировать гипотезы: $H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_p = 0$; H_1: хотя бы один $\rho_i \neq 0$. Правильная последовательность: Ж→А→Б→В→Г→Д→Е</p>
<p>Тема 7. Динамические эконометрические модели</p>	<p>УК- 1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>ИУК-1.2. Умеет осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ИУК-1.3. Владеет практическими навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач</p>	<p>1. Экономическая теория предполагает, что инвестиции в НИОКР (X) оказывают положительное влияние на производительность труда (Y), но этот эффект проявляется не сразу, а распределен во времени: частично в текущем году, частично в следующем, и через два года полностью затухает. При этом не ожидается, что прошлая производительность напрямую влияет на текущую (инерции нет). Какую модель следует выбрать для эмпирической проверки этой гипотезы? Варианты ответов: А) Статическую модель: $Y_t = \alpha + \beta X_t + \varepsilon_t$. Б) Модель с распределенным лагом (DL): $Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \varepsilon_t$. В) Авторегрессионную модель (AR): $Y_t = \alpha + \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t$. Г) Модель коррекции ошибок (ECM). Правильный ответ: Б Объяснение выбора:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Анализ предпосылки: Гипотеза четко описывает распределенный во времени эффект (текущий, с лагом 1 и 2 года) и отсутствие инерции (нет зависимости от Y_{t-1}). • Сопоставление с вариантами: <ul style="list-style-type: none"> ○ А (Статическая): Игнорирует лагированный эффект, противоречит гипотезе. ○ Б (DL): Идеально соответствует гипотезе. Позволяет оценить отдельно мгновенный эффект (β_0), эффект с лагом в год (β_1) и два года (β_2). Отсутствие Y_{t-1} соответствует предположению об отсутствии инерции. ○ В (AR): Моделирует инерцию, что противоречит условию. Не

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
			<p>позволяет оценить структуру воздействия X.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Г (ЕСМ): Предназначена для моделирования долгосрочного равновесия и краткосрочной динамики корректировки, что не является главным вопросом в данной гипотезе. ЕСМ обычно содержит лаг зависимой переменной, что нежелательно по условию. <p>2. Оценена модель авторегрессии с распределенным лагом (ADL(1,1)): $Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \gamma_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t$. Все оценки коэффициентов статистически значимы. По какой формуле следует рассчитать долгосрочный мультипликатор влияния X на Y?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А) $LRM = \beta_0$ Б) $LRM = \beta_0 + \beta_1$ В) $LRM = (\beta_0 + \beta_1) / (1 - \gamma_1)$ Г) $LRM = \beta_0 / (1 - \gamma_1)$</p> <p>Правильный ответ: В</p> <p>Объяснение выбора: Специалист, <i>владеющий</i> методологией динамических моделей, должен знать наизусть стандартную формулу для ADL(1,1).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Логика вывода: В долгосрочном равновесии предполагаем, что $Y_t = Y_{t-1} = Y^*$ и $X_t = X_{t-1} = X^*$. Подставляем в уравнение: $Y^* = \alpha + \beta_0 X^* + \beta_1 X^* + \gamma_1 Y^*$ $Y^* - \gamma_1 Y^* = \alpha + (\beta_0 + \beta_1) X^*$ $Y^* (1 - \gamma_1) = \alpha + (\beta_0 + \beta_1) X^*$ $Y^* = \alpha / (1 - \gamma_1) + [(\beta_0 + \beta_1) / (1 - \gamma_1)] X^*$ • Коэффициент при X* в этом долгосрочном соотношении и есть долгосрочный мультипликатор: $LRM = (\beta_0 + \beta_1) / (1 - \gamma_1)$. • Ответы А и Б — это краткосрочные эффекты (мгновенный и суммарный за один лаг соответственно). Ответ Г — формула для случая, когда в модели только X_t (ADL(1,0)), что не соответствует условию задачи.

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
			<p>3. В модели, объясняющей ежемесячный объем продаж (S_t) компании, оценено уравнение: $S_t = 10 + 0.3 \cdot Adv_t + 0.65 \cdot S_{t-1} + \varepsilon_t$, где Adv_t — расходы на рекламу. При условии статистической значимости коэффициентов, какую содержательную информацию несет оценка коэффициента 0.65 при S_{t-1}?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А) 65% клиентов, купивших в прошлом месяце, совершают покупку снова. Б) При увеличении расходов на рекламу на 1 у.е. в текущем месяце, продажи вырастут на 0.3 у.е. в этом месяце и еще на 0.65 у.е. в следующем. В) Он показывает скорость адаптации: около 35% разрыва между фактическими и долгосрочными равновесными продажами ликвидируется за один месяц. Г) Он показывает, что прошлые продажи являются слабым предиктором текущих, так как коэффициент меньше 1.</p> <p>Правильный ответ: В</p> <p>Объяснение выбора:</p> <p>Коэффициент при лагированной зависимой переменной в моделях типа $Y_t = \alpha + \beta X_t + \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t$ имеет ключевую интерпретацию.</p> <ul style="list-style-type: none"> • А — Неверно. Это буквальная и ошибочная интерпретация. Коэффициент 0.65 — это не доля клиентов, а параметр, определяющий динамику уровня продаж как процесса. • Б — Неверно. Это путаница с моделью распределенного лага. Коэффициент 0.65 относится к S_{t-1}, а не к лагированной рекламе. Эффект рекламы с лагом опосредован через влияние на S_{t-1}. • В — Верно. Это классическая интерпретация. Если представить модель в виде $(S_t - S_{t-1}) = \alpha + \beta Adv_t + (\gamma - 1)S_{t-1} + \varepsilon_t$, то $(1 - \gamma) = 1 - 0.65 = 0.35$ — это коэффициент коррекции (коэффициент адаптации). Он показывает, какая доля дисбаланса (отклонения от равновесия) устраняется за один период. Именно так интерпретируются подобные модели в контексте частичной корректировки или адаптивных ожиданий. • Г — Неверно. Наоборот, коэффициент 0.65, будучи близким к 1, указывает на сильную инерционность (персистентность) процесса. Продажи сильно зависят от своего прошлого уровня.

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
			<p>4. В модели $Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + u_t$, где $u_t = \rho u_{t-1} + \varepsilon_t$, для получения эффективных оценок применяется метод Кохрейна-Оркатта. Какой шаг является первым в этом итеративном алгоритме?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А) Оценить параметр автокорреляции ρ регрессией остатков e_t на e_{t-1}.</p> <p>Б) Преобразовать переменные: $Y_t^* = Y_t - \rho Y_{t-1}$, $X_t^* = X_t - \rho X_{t-1}$.</p> <p>В) Оценить исходную модель обычным МНК, получить остатки e_t.</p> <p>Г) Оценить преобразованную модель $Y_t^* = \beta_0(1-\rho) + \beta_1 X_t^* + \varepsilon_t$ с помощью МНК.</p> <p>Правильный ответ: В</p> <p>Объяснение выбора:</p> <p>Владение методом означает знание его стартовой точки и логики.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Алгоритм Кохрейна-Оркатта начинается с получения начальных (стартовых) значений для параметров. • Шаг 1 (В): Оценить исходную модель обычным МНК. Это дает нам начальные приближения для коэффициентов β_0 и β_1, а также ряд остатков e_t. • Шаг 2 (А): Используя остатки e_t, оценить ρ как коэффициент в регрессии e_t на e_{t-1}. • Шаг 3 (Б): Используя оценку ρ, преобразовать исходные переменные. • Шаг 4 (Г): Оценить преобразованную модель МНК, получить новые оценки β и новые остатки. • Затем шаги 2-4 повторяются (итерируются) до сходимости оценок ρ и β. Следовательно, отправной и обязательной точкой является В. Без начальных МНК-оценок нечего преобразовывать.

Критерии оценивания практических занятий:

Оценка	Критерии оценивания
отлично	Выставляется, если обучающийся умеет увязывать теорию с практикой (решает задачи, формулирует выводы, умеет пояснить полученные результаты), владеет понятийным аппаратом, полно и глубоко овладел материалом по заданной теме, обосновывает свои суждения и даёт правильные ответы на вопросы преподавателя
хорошо	Выставляется, если обучающийся умеет увязывать теорию с практикой (решает задачи и формулирует выводы, умеет пояснить полученные результаты), владеет понятийным аппаратом, полно и глубоко овладел материалом по заданной теме, но содержание ответов имеют некоторые неточности и требуют уточнения и комментарии со стороны преподавателя
удовлетворительно	Выставляется, если обучающийся знает и понимает материал по заданной теме, но изложение неполное, непоследовательное, допускаются неточности в определении понятий, студент не может обосновать свои ответы на уточняющие вопросы преподавателя
неудовлетворительно	Выставляется, если обучающийся допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Делает ошибки в ответах на уточняющие вопросы преподавателя

4.3. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Контрольные работы содержат несколько практических заданий по индивидуальным вариантам, в полном объеме охватывающих изученный материал по указанной теме (индикаторы УМЕТЬ, ВЛАДЕТЬ). Выполнение контрольных работ позволяет определить результат освоения компетенций по дисциплине в рамках рассматриваемой темы, оцениваемый с помощью соответствующих индикаторов достижения компетенций.

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовой вариант контрольной работы
Тема 1. Предмет и задачи эконометрики в цифровой экономике	УК- 1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения	ИУК-1.1. Знает, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ИУК-1.2. Умеет осуществлять поиск, критический анализ и	Задание 1. Теоретический вопрос Вопрос: Дайте определение цифровой экономики. Сформулируйте три специфические задачи, которые встают перед эконометрикой в условиях цифровой экономики, и кратко поясните каждую из них. Пример ожидаемого ответа: Цифровая экономика — это хозяйственная деятельность, где ключевым фактором производства, обработки, передачи и потребления являются данные в цифровой форме, а доминирующей моделью взаимодействия являются цифровые платформы. Задачи эконометрики: 1. Анализ больших и неструктурированных данных: Разработка и адаптация методов (машинное обучение, NLP) для работы с текстами,

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовой вариант контрольной работы											
	поставленных задач	синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ИУК-1.3. Владеет практическими навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач	<p>изображениями, логами, которые нельзя анализировать стандартными регрессиями.</p> <p>2. Оценка причинно-следственных связей на неэкспериментальных данных: В цифровой среде сложно проводить чистые эксперименты. Задача — использовать квазиэкспериментальные методы (разностно-разностный анализ, регрессионный разрыв, инструментальные переменные) для оценки эффекта от внедрения новых функций, рекламы и т.д.</p> <p>3. Прогнозирование в режиме реального времени и обнаружение аномалий: Построение моделей, способных обрабатывать потоковые данные для мгновенного прогноза (спроса, нагрузки) и выявления кибератак, мошенничества, технических сбоев.</p> <p>Задание 2. Задача на установление соответствия Инструкция: Установите соответствие между вызовом цифровой экономики (1-4) и адекватным эконометрическим методом или подходом для его преодоления (А-Д).</p> <table border="1" data-bbox="1032 906 2056 1520"> <tr> <td data-bbox="1032 906 1563 986">Вызов цифровой экономики</td> <td data-bbox="1563 906 2056 986">Эконометрический метод/подход</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1032 986 1563 1098">1. Высокая размерность данных (тысячи признаков)</td> <td data-bbox="1563 986 2056 1098">А. Методы регуляризации (LASSO, ридж-регрессия).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1032 1098 1563 1241">2. Неустойчивость закономерностей во времени («концептуальный дрейф»)</td> <td data-bbox="1563 1098 2056 1241">Б. Постоянное переобучение моделей на свежих данных, использование скользящих окон.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1032 1241 1563 1385">3. Необходимость оценки причинного эффекта на неэкспериментальных данных</td> <td data-bbox="1563 1241 2056 1385">В. Методы анализа социальных сетей (SNA), пространственные модели авторегрессии.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1032 1385 1563 1520">4. Наличие сетевых эффектов и взаимозависимостей</td> <td data-bbox="1563 1385 2056 1520">Г. Квазиэкспериментальные методы (Diff-in-Diff, регрессионный разрыв).</td> </tr> </table>		Вызов цифровой экономики	Эконометрический метод/подход	1. Высокая размерность данных (тысячи признаков)	А. Методы регуляризации (LASSO, ридж-регрессия).	2. Неустойчивость закономерностей во времени («концептуальный дрейф»)	Б. Постоянное переобучение моделей на свежих данных, использование скользящих окон.	3. Необходимость оценки причинного эффекта на неэкспериментальных данных	В. Методы анализа социальных сетей (SNA), пространственные модели авторегрессии.	4. Наличие сетевых эффектов и взаимозависимостей	Г. Квазиэкспериментальные методы (Diff-in-Diff, регрессионный разрыв).
Вызов цифровой экономики	Эконометрический метод/подход													
1. Высокая размерность данных (тысячи признаков)	А. Методы регуляризации (LASSO, ридж-регрессия).													
2. Неустойчивость закономерностей во времени («концептуальный дрейф»)	Б. Постоянное переобучение моделей на свежих данных, использование скользящих окон.													
3. Необходимость оценки причинного эффекта на неэкспериментальных данных	В. Методы анализа социальных сетей (SNA), пространственные модели авторегрессии.													
4. Наличие сетевых эффектов и взаимозависимостей	Г. Квазиэкспериментальные методы (Diff-in-Diff, регрессионный разрыв).													

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовой вариант контрольной работы
			<p>Ответы: 1 – А, 2 – Б, 3 – Г, 4 – В.</p> <p>Задание 3. Анализ кейса Ситуация: Крупный маркетплейс хочет оценить эффективность запуска новой персонализированной рекомендательной системы. Было решено не запускать ее для всех пользователей сразу, а разбить пользователей на две случайные группы: тестовую (получила новую систему) и контрольную (осталась со старой). Через месяц сравнивались средние показатели: средний чек, конверсия в покупку, время на сайте.</p> <p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Как называется примененный компанией метод исследования? В чем его ключевое преимущество для оценки эффекта? 2. Предположим, разделение на группы было не случайным, а по принципу: «новая система — для пользователей из мобильного приложения, старая — для пользователей с веб-сайта». Какой серьезный методологический недостаток появится в таком дизайне? К какому классу методов следует в этом случае обратиться для оценки эффекта? Приведите один пример. <p>Задание 4. Задание с развернутым ответом Вопрос: Цифровая платформа использует алгоритмы машинного обучения для скоринга (оценки кредитоспособности) на основе цифрового следа пользователей (история покупок, активность в соцсетях, геолокация). С какими основными этическими и методическими проблемами может столкнуться эконометрик при разработке и внедрении таких моделей? Раскройте не менее трех проблем, поясняя каждую.</p> <p>Задание 5. Расчетно-аналитическое задание Исходные данные: Аналитик оценил две модели прогнозирования еженедельного спроса на потоковом сервисе.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Модель А: Использует 5 традиционных факторов (сезонность, выходные, рекламный бюджет). $R^2 = 0.70$, $R^2_{\text{скорр}} = 0.68$. • Модель В: Использует те же 5 факторов + 100 дополнительных поведенческих метрик, извлеченных из логов просмотров. $R^2 = 0.73$, $R^2_{\text{скорр}} = 0.65$. <p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какой моделью, исходя из приведенных данных, следует

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовой вариант контрольной работы
			руководствоваться для прогноза? Дайте развернутое обоснование, используя показатели R^2 и R^2 скорр. 2. Предложите и обоснуйте стратегию, как можно улучшить Model B, не отказываясь от потенциально полезной информации в поведенческих данных.

Критерии оценивания контрольной работы:

Оценка	Критерии оценивания
отлично	Выставляется, если обучающийся умеет увязывать теорию с практикой (решает задачи, формулирует выводы, умеет пояснить полученные результаты), владеет понятийным аппаратом, полно и глубоко овладел материалом по заданной теме, обосновывает свои суждения и даёт правильные ответы на вопросы преподавателя
хорошо	Выставляется, если обучающийся умеет увязывать теорию с практикой (решает задачи и формулирует выводы, умеет пояснить полученные результаты), владеет понятийным аппаратом, полно и глубоко овладел материалом по заданной теме, но содержание ответов имеют некоторые неточности и требуют уточнения и комментария со стороны преподавателя.
удовлетворительно	Выставляется, если обучающийся знает и понимает материал по заданной теме, но изложение неполное, непоследовательное, допускаются неточности в определении понятий, студент не может обосновать свои ответы на уточняющие вопросы преподавателя
неудовлетворительно	Выставляется, если обучающийся допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Делает ошибки в ответах на уточняющие вопросы преподавателя

4.4. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа (индикаторы ЗНАТЬ, УМЕТЬ, ВЛАДЕТЬ – на выбор) включает в себя проработку теоретического материала, изучение рекомендуемой литературы, выполнение практико-ориентированных заданий (заполнение таблиц, проведение сравнительного анализа, составление схем и др.), решение практических задач, создание презентаций, написание рефератов, подборка нормативного и иного материала и выполнение других заданий.

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
Тема 1.	УК- 1. Способен	ИУК-1.1. Знает, как	Задание 1. Исследовательско-аналитическое

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
Предмет и задачи эконометрики в цифровой экономике	осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ИУК-1.2. Умеет осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ИУК-1.3. Владеет практическими навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач	<p>Тема: «Цифровой след как новый источник данных для эконометрического моделирования: возможности и угрозы».</p> <p>Задание:</p> <p>Исследование: Найдите и изучите 1-2 реальных кейса (статьи, доклады, описания технологий), где данные цифрового следа (digital footprint) — например, история поисковых запросов, лайки в соцсетях, геолокационные данные, паттерны кликов — используются для построения экономических или поведенческих моделей. Примеры областей: кредитный скоринг, прогнозирование потребительского спроса, анализ эффективности рекламы, моделирование распространения информации.</p> <p>Анализ: На основе изученных материалов выполните анализ по следующему плану:</p> <p>а) Цель и метод: С какой целью использовался цифровой след? Какой эконометрический или аналитический метод был применен для его анализа (например, логистическая регрессия на отобранных признаках, градиентный бустинг для классификации, анализ тональности текстов)?</p> <p>б) Преимущества: В чем заключались ключевые преимущества использования цифрового следа по сравнению с традиционными источниками данных (опросы, официальная статистика)?</p> <p>в) Проблемы и ограничения: С какими методическими проблемами столкнулись исследователи или могут столкнуться на практике? (Например, проблема «черного ящика», смещение выборки, этические дилеммы).</p> <p>Выводы и рефлексия: Сформулируйте собственный обобщенный вывод о том, как цифровой след меняет ландшафт эконометрических исследований. Какие новые задачи это ставит перед специалистами по данным? (Объем вывода: 150-200 слов).</p> <p>Форма отчета: Краткий аналитический обзор (1-1,5 страницы) или презентация из 4-5 слайдов.</p> <p>Задание 2. Проектно-ситуационное</p> <p>Ситуация: Вы — консультант в стартапе по доставке здорового питания «FitFood». Стартап собирает данные: время и состав заказов, отзывы, время доставки, сбои в работе приложения. Маркетинговая активность ведется в</p>

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
			<p>соцсетях и через рассылку. Руководство ставит задачи: 1) Снизить отток клиентов; 2) Оптимизировать меню и логистику; 3) Повысить эффективность рекламного бюджета.</p> <p>Задание: Разработайте «Дорожную карту эконометрического анализа» для стартапа «FitFood».</p> <p>В дорожной карте для каждой из трех бизнес-задач (1, 2, 3) необходимо:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Сформулировать конкретную измеримую гипотезу, которую можно проверить с помощью данных (например, для задачи 1: «Клиенты, которые хотя бы раз столкнулись с задержкой доставки более 30 минут, имеют на X% более высокую вероятность отказаться от подписки в следующем месяце»). – Определить необходимые данные: Какие именно данные из имеющихся или какие новые данные нужно собрать/скоррелировать для проверки гипотезы? – Предложить эконометрический метод/подход для анализа и обосновать его выбор (например, для задачи 1: «Логит-модель бинарного выбора (отток: да/нет) с включением фиктивной переменной «факт задержки» и контрольными переменными (частота заказов, средний чек)»). – Оценить потенциальные сложности и ограничения, связанные с цифровым характером данных (например, проблема причинности: отток и задержка могут быть вызваны третьим фактором – общим падением качества сервиса). <p>Форма отчета: Таблица или структурированный текстовый документ с разделами для каждой бизнес-задачи.</p>
<p>Тема 2. Парная регрессия и корреляция</p>	<p>УК- 1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять</p>	<p>ИУК-1.1. Знает, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения</p>	<p>Задание 1. Практико-ориентированное с анализом реальных данных Цель: Закрепить навыки построения и анализа парной линейной регрессии, а также критической оценки результатов. Исходные данные: Студенту предлагается самостоятельно найти небольшой набор данных (15-20 наблюдений), между двумя количественными</p>

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
	<p>системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>поставленных задач ИУК-1.2. Умеет осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ИУК-1.3. Владеет практическими навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач</p>	<p>переменными, где можно предположить линейную зависимость. Примеры на выбор:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Данные по странам: ВВП на душу населения и средняя продолжительность жизни. • Данные по компаниям из одного сектора: выручка и чистая прибыль. • Данные по регионам: средний доход и уровень рождаемости. • Данные по товарам на маркетплейсе: цена и количество проданных единиц (за фиксированный период). • Важно: Данные должны быть реальными или правдоподобными, источник необходимо указать. <p>Задачи для выполнения:</p> <p>Часть А. Расчетная (выполняется в Excel, Google Sheets или специализированном ПО):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постройте поле корреляции. Опишите визуальную форму связи (линейная/нелинейная, направление, сила, выбросы). 2. Рассчитайте коэффициент парной линейной корреляции (r). Проверьте его значимость, сравнивая с критическим значением для $n-2$ степеней свободы. Сделайте вывод о наличии линейной связи. 3. Методом наименьших квадратов (МНК) найдите параметры уравнения линейной регрессии: $\hat{y} = a + bx$. Выпишите полученное уравнение. 4. Рассчитайте коэффициент детерминации (R^2). Дайте его содержательную интерпретацию в контексте ваших данных. <p>Часть Б. Аналитическая:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте экономическую (содержательную) интерпретацию коэффициенту регрессии b и свободному члену a. Является ли интерпретация a осмысленной в вашем случае? 2. Проведите анализ адекватности модели: <ul style="list-style-type: none"> ○ Проверьте значимость коэффициента регрессии b с помощью t-критерия. ○ Рассчитайте стандартную ошибку регрессии (S_e). Что она показывает? ○ Проверьте, выполняется ли предпосылка МНК о нормальности остатков (постройте гистограмму остатков, дайте качественную

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
			<p>оценку).</p> <p>3. Критическое осмысление: Предположите, какие важные факторы, влияющие на зависимую переменную, не учтены в вашей парной модели? К каким проблемам (например, смещенность оценок, ложная корреляция) это может привести? Как можно было бы улучшить модель?</p> <p>Форма отчета: Письменный отчет, содержащий:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Описание источника данных и переменных. • Ответы на все пункты Части А и Части Б. • Таблицы с исходными данными и основными расчетами. • Графики: поле корреляции, линия регрессии, гистограмма остатков. <p>Задание 2. Исследовательско-расчетное «Ложная корреляция» Цель: Понять ограничения парного корреляционно-регрессионного анализа и опасность принятия решений на основе лишь силы связи между двумя переменными. Сценарий: Вы — аналитик в сети кофеен. Владелец обратил внимание на сильную положительную корреляцию ($r = 0.92$) между еженедельными продажами кофе (Y) и количеством проданных в тех же кофейнях круассанов (X) за последний год. Он предлагает стратегию: «Чтобы увеличить продажи кофе, будем агрессивно продвигать и скидывать круассаны!». Задачи для выполнения:</p> <p>Часть А. Гипотетические расчеты: Предположим, по условным данным было построено уравнение регрессии: Продажи_кофе (в шт.) = $50 + 1.5 * \text{Продажи_круассанов (в шт.)}$, $R^2 = 0.85$.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте интерпретацию коэффициенту 1.5 в контексте предложения владельца. 2. Рассчитайте прогноз продаж кофе, если в результате акции продажи круассанов вырастут на 20 единиц. <p>Часть Б. Анализ причинности и дизайн исследования:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выдвиньте не менее двух альтернативных гипотез, которые могли бы объяснить наблюдаемую сильную корреляцию, не предполагая, что

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
			<p>круассаны являются причиной продаж кофе. (Пример: оба показателя зависят от третьего фактора — общей проходимости/посещаемости кофейни).</p> <p>2. Для проверки именно причинной гипотезы владельца («продажа круассанов → увеличение продаж кофе») спланируйте идеальное исследование. Опишите его дизайн:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Какую переменную будете изменять (независимую)? ○ Какую переменную будете измерять (зависимую)? ○ Как обеспечите чистоту эксперимента (контроль других факторов)? Предложите метод (например, А/В-тест). <p>3. Объясните, почему наблюдения за обычными данными (как в исходном сценарии) недостаточно для доказательства причинно-следственной связи, даже при высокой корреляции и R^2.</p> <p>Часть В. Работа с реальными данными (по желанию, для углубления): Найдите в открытых источниках (например, на сайтах статистических бюро, в дата-сетах Kaggle) пример заведомо ложной (непричинной) корреляции между двумя макроэкономическими, социальными или иными показателями. Приведите данные, рассчитайте коэффициент корреляции, постройте график. Объясните, почему связь является ложной, и какой общий фактор (или случайность) может ее обуславливать.</p> <p>Форма отчета: Письменный отчет с четким разделением на части А, Б, В.</p>
<p>Тема 3. Множественная регрессия и корреляция</p>	<p>УК- 1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>ИУК-1.1. Знает, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ИУК-1.2. Умеет осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный</p>	<p>Задание 1. Построение и всесторонний анализ модели Цель: Сформировать навыки построения множественной линейной регрессии, содержательной интерпретации результатов и диагностики основных проблем модели. Исходные данные: Студенту предлагается самостоятельно подобрать небольшой набор данных (20-30 наблюдений) для построения модели, в которой одна количественная переменная (Y) зависит от нескольких (2-3) факторов (X1, X2, X3). Данные должны быть реальными или правдоподобными. Примеры тем на выбор:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Экономика: Зависимость цены квартиры (Y) от её площади (X1),

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
		<p>подход для решения поставленных задач ИУК-1.3. Владеет практическими навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач</p>	<p>удаленности от центра (X2) и года постройки (X3).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Образование: Зависимость среднего балла студента (Y) от времени самостоятельной подготовки в неделю (X1), дохода семьи (X2) и наличия высшего образования у родителей (X3 — фиктивная переменная: 1/0). • Бизнес: Зависимость выручки магазина (Y) от торговой площади (X1), среднего чека (X2) и трафика пешеходов у входа (X3). • Социальная сфера: Зависимость уровня счастья в регионе (Y, индекс) от ВРП на душу (X1), уровня безработицы (X2) и продолжительности жизни (X3). <p>Задачи для выполнения:</p> <p>Часть А. Предварительный анализ и спецификация модели:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сформулируйте содержательную гипотезу о предполагаемом влиянии каждого фактора на Y (направление связи). 2. Постройте матрицу парных коэффициентов корреляции между всеми переменными. Проанализируйте её: есть ли сильная связь между факторами (признаки мультиколлинеарности)? <p>Часть Б. Построение и оценка модели (рекомендуется использовать ПО: Excel, R, Python, SPSS):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Оцените параметры множественной линейной регрессии: $\hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3$. 2. Рассчитайте и запишите: коэффициент множественной детерминации (R^2), скорректированный R^2 (R^2_{adj}), стандартную ошибку регрессии (Se). 3. Проверьте значимость уравнения регрессии в целом с помощью F-статистики. Сделайте вывод. 4. Проверьте статистическую значимость каждого коэффициента регрессии (с помощью t-статистики или p-value). <p>Часть В. Интерпретация и диагностика:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте содержательную интерпретацию каждого значимого коэффициента регрессии, используя фразу «<i>при прочих равных условиях (ceteris paribus)</i>». 2. Сравните R^2 и R^2_{adj}. О чем говорит их разница в вашей модели?

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
			<p>3. Диагностика мультиколлинеарности: Рассчитайте показатели VIF (Фактор инфляции дисперсии) для каждого регрессора. Сделайте вывод о наличии/отсутствии проблемы мультиколлинеарности на основе полученных значений ($VIF > 5-10$ — тревожный сигнал).</p> <p>4. Анализ остатков: Постройте график зависимости остатков модели от предсказанных значений. Попробуйте визуально оценить выполнение предпосылок МНК о гомоскедастичности и отсутствии автокорреляции. Есть ли явные паттерны?</p> <p>Часть Г. Выводы и рефлексия:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подтвердились ли ваши исходные гипотезы о знаках коэффициентов? 2. Считаете ли вы модель адекватной? Какие её сильные и слабые стороны вы выявили? 3. Какие шаги по улучшению модели вы могли бы предложить (например, преобразование переменных, удаление незначимого фактора, добавление нового)? <p>Форма отчета: Письменный отчет, содержащий описание данных, ответы на все вопросы, таблицы с результатами расчетов (коэффициенты, статистики, матрица корреляций, VIF) и графики.</p> <p>Задание 2. Сравнительный анализ моделей и проблема спецификации</p> <p>Цель: Осознать важность правильной спецификации модели, научиться сравнивать альтернативные модели и понимать последствия включения/исключения переменных.</p> <p>Сценарий (гипотетические данные): Исследователь изучает факторы, влияющие на заработную плату (Y, в тыс. руб.). В его распоряжении данные по сотрудникам: стаж (X_1, лет), возраст (X_2, лет), уровень образования (X_3, категориальная: 1-среднее, 2-высшее, 3-ученая степень). Он оценивает три альтернативные модели.</p> <p>Результаты оценки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Модель А: $Y = 20 + 2.5 * X_1$; $R^2=0.40$, $R^2_{adj}=0.38$ • Модель В: $Y = 5 + 1.8 * X_1 + 1.0 * X_2$; $R^2=0.55$, $R^2_{adj}=0.52$ • Модель С: $Y = 10 + 2.0 * X_1 + 0.5 * X_2 + 15 * D_2 + 30 * D_3$ <ul style="list-style-type: none"> ○ Где $D_2=1$, если высшее образование (0 – иначе), $D_3=1$, если

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
			<p>ученая степень (0 – иначе). Базовой категорией является «среднее образование».</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Для Модели С: $R^2=0.75$, $R^2_{adj}=0.72$. Коэффициент при X_2 стал статистически незначим ($p\text{-value} > 0.1$). <p>Задачи для выполнения:</p> <p>Часть А. Анализ и интерпретация:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте интерпретацию коэффициентов в каждой из моделей. Особое внимание уделите интерпретации коэффициентов при фиктивных переменных D_2 и D_3 в Модели С. 2. Почему коэффициент при стаже (X_1) меняется от модели к модели? Дайте содержательное объяснение. 3. Объясните, почему в Модели С коэффициент при возрасте (X_2) мог стать незначимым после включения переменной «образование». <p>Часть Б. Сравнение моделей и выбор наилучшей:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. На основе каких статистик (R^2, R^2_{adj}, значимость коэффициентов, экономический смысл) вы будете выбирать наилучшую модель? Аргументируйте. 2. Какую из трех модель вы бы выбрали как окончательную? Приведите развернутое обоснование своего выбора. <p>Часть В. Проектирование улучшенной модели:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Предложите одну содержательную переменную, которую, на ваш взгляд, важно было бы добавить в модель для более точного объяснения заработной платы. Обоснуйте свой выбор. 2. Как включение этой новой переменной могло бы повлиять на оценку коэффициента при стаже (X_1) в Модели С? Увеличилось бы или уменьшилось его значение? Почему? (Используйте логику проблемы пропущенной переменной). <p>Форма отчета: Письменный отчет с четким разделением на части А, Б, В, содержащий ответы в виде связного текста с пояснениями.</p>
<p>Тема 4. Системы одновременных уравнений</p>	<p>УК- 1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез</p>	<p>ИУК-1.1. Знает, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации,</p>	<p>Задание 1. Идентификация и спецификация модели Цель: Научиться переводить содержательную экономическую модель в формальную систему уравнений, определять статус переменных и проверять условия идентификации.</p>

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
	информации, применять системный подход для решения поставленных задач	применять системный подход для решения поставленных задач ИУК-1.2. Умеет осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ИУК-1.3. Владеет практическими навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач	<p>Сценарий: Рассмотрим простую модель рынка труда в отдельном регионе.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Уравнение предложения труда: Количество рабочих часов, которые готовы предложить работники (L_s), зависит от реальной заработной платы (W) и уровня безработицы в регионе (U). Чем выше безработица, тем больше люди готовы работать при той же зарплате. • Уравнение спроса на труд: Количество рабочих часов, которые требуются фирмам (L_d), зависит от реальной заработной платы (W) и объема произведенной продукции (Q). • Равновесие: На рынке устанавливается такая заработная плата W, при которой предложение труда равно спросу: $L_s = L_d = L$. • Дополнительно: Объем производства (Q) считается экзогенной для данной модели переменной (зависит от внешнего спроса). Уровень безработицы (U) также считается экзогенным (определяется общей экономической конъюнктурой). <p>Задачи для выполнения:</p> <p>Часть А. Формализация модели:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Запишите данную модель в виде структурной формы системы одновременных уравнений. Для каждого уравнения укажите ожидаемый знак («+» или «-») перед коэффициентами при переменных, исходя из экономического смысла. <i>Подсказка: Система должна содержать два поведенческих уравнения (спроса и предложения) и одно тождество равновесия.</i> <p>Часть Б. Классификация переменных:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Составьте список всех переменных модели. Для каждой определите, является ли она: <ul style="list-style-type: none"> ○ Эндогенной (определяется внутри системы), ○ Экзогенной (задается вне системы), ○ Предопределенной (экзогенная или лаговая эндогенная). 2. Укажите количество эндогенных (M) и предопределенных (K) переменных в системе. <p>Часть В. Проверка идентифицируемости:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Для уравнения спроса на труд и уравнения предложения труда по отдельности проверьте порядковое условие идентификации.

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
			<ul style="list-style-type: none"> ○ Для этого в каждом уравнении определите: <ul style="list-style-type: none"> ▪ m – количество эндогенных переменных в данном уравнении. ▪ k – количество predetermined переменных в данном уравнении. ○ Рассчитайте $(K - k)$ и $(m - 1)$. ○ Сделайте вывод для каждого уравнения: неидентифицируемо, точно идентифицируемо или сверхидентифицируемо. <p>2. На уровне индикатора «ВЛАДЕТЬ» можно добавить: «Проверьте выполнение рангового условия для одного из уравнений».</p> <p>Часть Г. Интерпретация и проблема МНК:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Объясните, почему было бы некорректно оценивать уравнение предложения (или спроса) с помощью обычного МНК (Ordinary Least Squares, OLS), если просто собрать данные по L, W, U и Q? 2. Какой метод оценивания был бы корректен для точно идентифицированного уравнения в этой системе? Назовите один метод. <p>Форма отчета: Структурированный отчет с ответами на каждый пункт. Рекомендуется использовать таблицы для классификации переменных и проверки порядкового условия.</p> <p>Задание 2: Исследовательский проект - Моделирование макроэкономической системы</p> <p>Цель: Разработать и проанализировать простую макроэкономическую модель в рамках методологии систем одновременных уравнений.</p> <p>Задание: Разработайте простую макроэкономическую модель для экономики, включающую следующие уравнения:</p> <p>Часть А. Разработка модели</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Функция потребления: $C_t = a_0 + a_1 Y_t + a_2 C_{t-1} + u_{1t}$ где C_t - потребление, Y_t - доход, C_{t-1} - потребление в предыдущем периоде 2. Функция инвестиций: $I_t = b_0 + b_1 Y_t + b_2 r_t + u_{2t}$ где I_t - инвестиции, r_t - процентная ставка 3. Тождество дохода: $Y_t = C_t + I_t + G_t$ где G_t - государственные расходы (экзогенная переменная)

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
			<p>Вопросы для анализа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определите эндогенные и экзогенные переменные системы. 2. Обоснуйте экономический смысл каждого уравнения и входящих в него переменных. 3. Почему данная система является системой одновременных уравнений? <p>Часть Б. Анализ идентифицируемости</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Представьте модель в структурной форме. 2. Проверьте каждое уравнение на выполнение порядкового условия идентификации. 3. Определите, какие уравнения точно идентифицированы, а какие - сверхидентифицированы. <p>Часть В. Эмпирическое исследование (использование реальных или модельных данных)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подберите или сгенерируйте данные для вашей модели (не менее 20 наблюдений). Можно использовать: <ul style="list-style-type: none"> ○ Данные с сайта Росстата ○ Данные МВФ или Всемирного банка ○ Сгенерированные данные с заданными параметрами 2. Оцените параметры модели с помощью подходящего метода (2SLS, 3SLS или LIML). 3. Проведите анализ полученных результатов: <ul style="list-style-type: none"> ○ Оцените статистическую значимость коэффициентов ○ Проверьте выполнение предпосылок моделей ○ Проанализируйте экономический смысл полученных оценок <p>Часть Г. Прогнозирование и анализ политик</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Используя полученную модель, спрогнозируйте значения эндогенных переменных на 2 периода вперед при различных сценариях изменения государственных расходов. 2. Проведите анализ мультипликативного эффекта от изменения государственных расходов на доход и потребление. 3. Сформулируйте практические рекомендации для экономической политики на основе вашей модели. <p>Форма отчета: Исследовательский отчет (5-7 страниц) или презентация (10-</p>

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
			12 слайдов), включающая: <ul style="list-style-type: none"> • Теоретическое обоснование модели • Результаты проверки идентифицируемости • Эмпирические результаты оценивания • Прогнозы и выводы для экономической политики
Тема 5. Временные ряды. Основные типы трендов и выявление компонент ряда	УК- 1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Знает, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ИУК-1.2. Умеет осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ИУК-1.3. Владеет практическими навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач	Задание 1. Практический анализ реального временного ряда (уровень: ПРИМЕНЕНИЕ/АНАЛИЗ) Цель: Освоить полный цикл анализа временного ряда: от визуализации и описания до выделения компонент и построения простейшего прогноза. Этап 1. Подготовка данных <ol style="list-style-type: none"> 1. Выберите временной ряд. Самостоятельно найдите реальный ежемесячный или квартальный ряд данных за период не менее 3-5 лет (15-60 наблюдений). Примеры: <ul style="list-style-type: none"> ○ Индекс потребительских цен (ИПЦ) РФ (Росстат). ○ Курс доллара/евро к рублю (ЦБ РФ). ○ Количество пассажиров аэропортов (Росавиация). ○ Объем продаж конкретной категории товаров (данные с маркетплейсов, открытые отчеты). ○ Средняя температура в вашем городе (метеосайты). 2. Укажите источник данных, период и единицы измерения. Этап 2. Предварительный анализ и визуализация <ol style="list-style-type: none"> 1. Постройте график исходного ряда (Y_t). Опишите визуально: есть ли тренд? Какого типа (линейный, нелинейный)? Есть ли сезонность? Есть ли видимые выбросы или структурные сдвиги? 2. Рассчитайте и постройте график скорректированной автокорреляционной функции (АКФ) для ряда. Сделайте выводы на основе коррелограммы: <ul style="list-style-type: none"> ○ О стационарности/нестационарности (скорость затухания). ○ О наличии сезонности (пики на определенных лагах). ○ О возможном порядке процесса AR (по характеру затухания). Этап 3. Выделение компонент ряда <ol style="list-style-type: none"> 1. Тренд. Выделите трендовую компоненту (T_t) двумя методами: <ul style="list-style-type: none"> ○ А) Метод скользящей средней. Для ряда с месячными данными

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
			<p>используйте центрированную скользящую среднюю с окном 12. Для квартальных — с окном 4. Постройте график исходного ряда и сглаженного.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Б) Аналитическое выравнивание. Подберите уравнение тренда (линейное, полином 2-й степени, экспоненциальное — на ваш выбор, исходя из вида графика). Оцените параметры методом наименьших квадратов (МНК). Рассчитайте теоретические (трендовые) значения. Укажите, какое уравнение и почему вы выбрали. <p>2. Остаток/Сезонность. На основе одного из выделенных трендов (например, скользящей средней) рассчитайте ряд, очищенный от тренда.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Если выбрана аддитивная модель: $(S+E)_t = Y_t - T_t$. ○ Если выбрана мультипликативная модель: $(S*E)_t = Y_t / T_t$. ○ Обоснуйте выбор модели (аддитивная или мультипликативная) для ваших данных. <p>3. Оценка сезонности. Рассчитайте средние значения для каждого сезона (месяца/квартала) из ряда $(S+E)_t$ или $(S*E)_t$. Полученные значения (индексы сезонности) нанесите на отдельный график. Дайте интерпретацию: какой самый "сильный" и самый "слабый" сезон?</p> <p>Этап 4. Построение прогноза и выводы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Используя подобранное аналитическое уравнение тренда, спрогнозируйте трендовое значение на 2-3 периода вперед. 2. Добавьте к прогнозу тренда соответствующий сезонный индекс (или компоненту). Получите итоговый точечный прогноз. 3. Итоговый отчет: Сформулируйте содержательные выводы об анализируемом процессе. Какие компоненты являются определяющими? Насколько надежным, на ваш взгляд, является полученный прогноз и почему? <p>Форма отчета: Письменный отчет (5-7 стр.) с графиками, таблицами расчетов, формулами и выводами.</p>

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
			<p>Задание 2. Исследовательский проект: Сравнение методов и диагностика проблем</p> <p>Цель: Сравнить эффективность различных методов выявления тренда и сезонности, научиться диагностировать проблемы в анализе временных рядов.</p> <p>Сценарий: Вам предоставлены два искусственно сгенерированных ряда (данные прилагаются в табличном виде), которые моделируют разные реальные ситуации.</p> <p>Ряд А: "Успешный стартап". Имитирует продажи цифрового продукта: сильный экспоненциальный рост + ярко выраженная квартальная сезонность (4-й квартал — пик) + возрастающая амплитуда сезонных колебаний.</p> <p>Ряд Б: "Зрелый рынок с шоком". Имитирует продажи товара массового спроса: слабый линейный тренд + сезонность + наличие одного мощного положительного выброса (например, эффект от вирусной рекламы) в середине ряда.</p> <p>Задачи для выполнения:</p> <p>Часть А. Сравнительный анализ методов выделения тренда</p> <ol style="list-style-type: none"> Для Ряда А выделите трендовую компоненту тремя способами: <ul style="list-style-type: none"> Линейная скользящая средняя (с окном, соответствующим периоду сезонности). Экспоненциальное сглаживание (подберите параметр сглаживания α). Аналитическое выравнивание (подберите тип уравнения: линейное, квадратичное, экспоненциальное). Сравните результаты графически (постройте на одном графике исходный ряд и три оценки тренда). Какой метод, на ваш взгляд, лучше всего улавливает характер роста в Ряде А? Аргументируйте, используя понятия "гибкость метода" и "запаздывание". <p>Часть Б. Диагностика и обработка аномалий (на примере Ряда Б)</p> <ol style="list-style-type: none"> Визуально и с помощью расчета стандартизированных остатков или статистики Кука идентифицируйте выброс в Ряде Б. Проведите анализ ряда двумя способами: <ul style="list-style-type: none"> Способ 1: Исключите выброс из данных (замените его на

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
			<p>интерполированное значение), затем выделите тренд и сезонность.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Способ 2: Проанализируйте полный ряд (с выбросом). <p>3. Сравните полученные оценки тренда и сезонных индексов в двух случаях. Как сильно выброс искажает картину? В каких бизнес-ситуациях правильнее использовать Способ 1, а в каких — Способ 2?</p> <p>Часть В. Выбор модели декомпозиции и прогноз</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Для Ряда А обоснуйте выбор между аддитивной и мультипликативной моделью декомпозиции. Выполните декомпозицию по выбранной модели (например, с помощью функции decompose() в R/Python или вручную). 2. На основе результатов декомпозиции постройте простой прогноз на 4 периода вперед, предполагая, что: <ul style="list-style-type: none"> ○ Тренд продолжится по выявленному закону. ○ Сезонная волна будет повторяться. 3. Оцените потенциальные риски такого прогноза. Что может его нарушить? (Укажите 2-3 фактора). <p>Форма отчета: Исследовательский отчет (5-8 стр.) с разделами, соответствующими частям А, Б, В. Обязательно включите графики, таблицы сравнения и аргументированные выводы.</p>
<p>Тема 6. Автокорреляция временных рядов</p>	<p>УК- 1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>ИУК-1.1. Знает, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ИУК-1.2. Умеет осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения</p>	<p>Задание 1. Практический анализ: Диагностика и коррекция автокорреляции в регрессионной модели временных рядов Цель: Научиться выявлять автокорреляцию остатков, понимать ее последствия для выводов и применять методы корректировки. Исходные данные: Вам предоставлены гипотетические данные (20 наблюдений) по квартальным показателям небольшой компании:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Y_t — объем продаж (тыс. руб.) • $X1_t$ — расходы на рекламу (тыс. руб.) • $X2_t$ — индекс сезонной активности (1-4) <p>Задачи для выполнения: Часть А. Построение модели и первичная диагностика</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постройте линейную регрессионную модель: $Y_t = \beta_0 + \beta_1 X1_t + \beta_2 D2_t$

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
		<p>поставленных задач ИУК-1.3. Владеет практическими навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач</p>	<p>$+ \beta_3 D3_t + \beta_4 D4_t + \varepsilon_t$, где $D2_t, D3_t, D4_t$ — фиктивные переменные для 2-го, 3-го и 4-го кварталов (база — 1-й квартал). Оцените модель обычным МНК.</p> <p>2. Проведите визуальную диагностику автокорреляции:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Постройте график остатков модели (ε_t) от времени (t). Опишите паттерн: видны ли кластеры однонаправленных отклонений, циклические колебания? ○ Постройте график остатков от лагированных остатков (ε_t от ε_{t-1}). Есть ли видимая линейная зависимость? <p>3. Проведите формальные тесты:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Рассчитайте статистику Дарбина-Уотсона (DW). По таблицам определите критические значения для вашего числа наблюдений ($n=20$) и регрессоров ($k=4$). Сделайте вывод о наличии положительной/отрицательной автокорреляции. ○ Проведите LM-тест Бройша-Годфри на автокорреляцию 1-го и 2-го порядка. Сравните p-value с уровнем значимости 0.05. Сделайте вывод. <p>Часть Б. Анализ последствий и коррекция</p> <p>1. Объясните, к каким последствиям приводит наличие автокорреляции в остатках, если мы оставим модель как есть? (Укажите не менее трех последствий для точечных оценок, их дисперсий и проверки гипотез).</p> <p>2. Метод коррекции 1 (коррекция стандартных ошибок):</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Переоцените модель обычным МНК, но рассчитайте робастные стандартные ошибки Ньюи-Уэста (НАС). Сравните их с обычными стандартными ошибками из п.А.1. Как изменились t-статистики и выводы о значимости коэффициентов? <p>3. Метод коррекции 2 (преобразование данных):</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Оцените параметр автокорреляции первого порядка ρ (например, как коэффициент в регрессии ε_t на ε_{t-1}). ○ Преобразуйте переменные модели по методу Кохрейна-Оркатта: $Y_{t^*} = Y_t - \rho Y_{t-1}$, $X_{t^*} = X_t - \rho X_{t-1}$. Оцените преобразованную модель с помощью МНК. ○ Проведите тест Дарбина-Уотсона для остатков новой модели.

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
			<p>Удалось ли устранить автокорреляцию?</p> <p>4. Сравнительный вывод: Какой из двух методов коррекции вы считаете более предпочтительным в данном случае и почему? Какой метод сохраняет исходные МНК-оценки коэффициентов, а какой их меняет?</p> <p>Форма отчета: Письменный отчет с разделами, соответствующими частям А и Б. Обязательно включите таблицы с результатами оценивания, значениями статистик, графики и пояснения к каждому шагу.</p> <p>Задание 2. Исследовательский проект: «Автокорреляция как свойство данных vs. автокорреляция как следствие ошибки спецификации»</p> <p>Цель: Научиться различать принципиально разные причины автокорреляции и выбирать принципиально разные стратегии моделирования.</p> <p>Исходная ситуация: Вы аналитик в инвестиционном фонде. Вам нужно смоделировать недельную доходность акций технологической компании (R_t). Вы строите две модели:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Модель 1: $R_t = \beta_0 + \beta_1 R_{t-1} + \varepsilon_t$ (модель авторегрессии AR(1)). 2. Модель 2: $R_t = \beta_0 + \beta_1 VIX_t + \varepsilon_t$ (где VIX_t — индекс волатильности, «индекс страха»). <p>Задачи для выполнения:</p> <p>Часть А. Теоретический анализ природы автокорреляции</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Для Модели 1 (AR(1)): Объясните, почему в этой модели автокорреляция в ε_t является нежелательным нарушением предпосылки, а автокорреляция в R_t — это цель моделирования? Что проверяет тест Дарбина-Уотсона применительно к этой модели, и почему его применение здесь проблематично? 2. Для Модели 2: Предположим, вы обнаруживаете автокорреляцию в остатках ε_t. Каковы две основные содержательные причины этого? (Одна — свойство ряда, другая — ошибка спецификации). Поясните каждую. 3. Сформулируйте правило: как по коррелограмме остатков и коррелограмме исходного ряда R_t можно сделать предположение о том, что автокорреляция в остатках — это следствие пропущенной

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
			<p>динамики (например, лага)?</p> <p>Часть Б. Практическое исследование на реальных/смоделированных данных</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Смоделируйте или найдите данные, иллюстрирующие два случая: <ul style="list-style-type: none"> ○ Случай А: Стационарный временной ряд (например, доходность), хорошо описываемый моделью AR(1) с независимыми ошибками. ○ Случай Б: Временной ряд, где зависимость от VIX неполна, и в остатках сохраняется автокорреляция из-за пропущенной динамики. 2. Для каждого случая: <ul style="list-style-type: none"> ○ Постройте коррелограмму (АКФ и ЧАКФ) исходного ряда R_t. ○ Оцените указанную модель. ○ Постройте коррелограмму остатков модели. ○ Проведите тест Бройша-Годфри для остатков. 3. Сравните результаты. В каком случае коррелограмма остатков похожа на «белый шум», а в каком — повторяет паттерн коррелограммы исходного ряда? Сделайте выводы. <p>Часть В. Выбор стратегии моделирования и прогнозирования</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. На основе анализа в Части Б, предложите стратегию действий для Случая Б (модель с VIX и автокоррелированными остатками). Ваши шаги должны включать: <ul style="list-style-type: none"> ○ Спекуляцию улучшенной модели (какую переменную добавить/как изменить спецификацию?). ○ Выбор между: а) оценкой модели с лагированной зависимой переменной; б) оценкой исходной модели с исправленными стандартными ошибками (Ньюи-Уэст); в) использованием модели ARMA для ошибок. ○ Обоснуйте ваш выбор с точки зрения конечной цели — точного прогнозирования доходности. 2. Объясните, почему в финансовой эконометрике для рядов доходности коррекция стандартных ошибок Ньюи-Уэста часто является предпочтительным решением, чем построение сложных

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
			<p>динамических моделей, даже если автокорреляция остатков есть.</p> <p>Форма отчета: Исследовательское эссе или отчет (5-8 стр.), состоящее из трех разделов, соответствующих частям А, Б, В. Включает графики коррелограмм, результаты тестов, таблицы с оценками моделей и развернутые аргументированные выводы.</p>
<p>Тема 7. Динамические эконометрические модели</p>	<p>УК- 1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>ИУК-1.1. Знает, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ИУК-1.2. Умеет осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ИУК-1.3. Владеет практическими навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач</p>	<p>Задание 1. Практикум: От статической модели к динамической. Анализ и интерпретация.</p> <p>Цель: Освоить процесс построения, оценки и интерпретации моделей с распределенными лагами (DL) и авторегрессионных моделей (ADL), научиться рассчитывать краткосрочные и долгосрочные мультипликаторы.</p> <p>Исходные данные: Вам предоставлены ежеквартальные данные за 6 лет (24 наблюдения) по гипотетической компании:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S_t — объем продаж, млн руб. (зависимая переменная). • A_t — расходы на рекламу, млн руб. • M_t — индекс макроэкономической активности (например, индекс PMI). <p>Задачи для выполнения:</p> <p>Часть А. От статики к динамике: диагностика и спецификация</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Оцените статическую модель: $S_t = \beta_0 + \beta_1 A_t + \beta_2 M_t + u_t$. 2. Проведите диагностику остатков этой модели: <ul style="list-style-type: none"> ○ Постройте график остатков от времени. Есть ли признаки автокорреляции? ○ Проведите тест Дарбина-Уотсона и LM-тест Бройша-Годфри на автокорреляцию 1-го и 2-го порядков. Сделайте вывод. 3. На основе результатов диагностики сформулируйте гипотезу: что может быть причиной автокорреляции в данной модели? (Например, инерционность спроса, пропущенная динамическая спецификация). Какое простое изменение в спецификации модели может это исправить? <p>Часть Б. Построение и оценка динамических моделей</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Модель с распределенным лагом (DL(2)): Оцените модель, включающую лаги рекламы:

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
			<p> $S_t = \alpha_0 + \delta_0 A_t + \delta_1 A_{t-1} + \delta_2 A_{t-2} + \gamma M_t + \varepsilon_t.$ </p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Проверьте значимость коэффициентов. Является ли структура лагов правдоподобной (например, убывание эффекта со временем)? ○ Рассчитайте: а) Краткосрочный (мгновенный) мультипликатор. б) Промежуточные мультипликаторы. в) Долгосрочный мультипликатор влияния рекламы на продажи. <p> 2. Авторегрессионная модель (ADL(1,1)): Оцените модель: $S_t = \varphi_0 + \varphi_1 S_{t-1} + \theta_0 A_t + \theta_1 M_t + v_t.$ </p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Дайте интерпретацию коэффициенту φ_1. Что он означает в экономическом смысле? ○ Рассчитайте долгосрочный мультипликатор для рекламы (A_t) в этой модели. ○ Рассчитайте средний лаг в реакции продаж на рекламу, если модель интерпретируется как модель частичной корректировки. <p> Часть В. Сравнение, выбор модели и прогноз </p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сравните три модели (статическую, DL(2) и ADL(1,1)) по следующим критериям: R^2 скорр, информационные критерии (Акаике, Шварца), наличие автокорреляции в остатках, экономическая интерпретируемость. 2. Какую модель вы бы выбрали для объяснения влияния рекламы? А для краткосрочного прогнозирования? Обоснуйте свой выбор для каждой цели. 3. Используя выбранную вами для прогноза модель, постройте точечный прогноз продаж на 1 и 2 шага вперед (периоды $t+1$ и $t+2$). Для этого вам потребуется сделать предположения о будущих значениях A_{t+1}, A_{t+2} и M_{t+1}, M_{t+2} (предложите разумные сценарии). <p> Форма отчета: Развернутый отчет с расчетными таблицами, графиками, формулами и содержательными выводами по каждому пункту. </p> <p> Задание 2. Исследовательский проект: Динамические модели в макроэкономике и финансах. </p> <p> Цель: Исследовать применение динамических моделей для анализа </p>

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
			<p>макроэкономических и финансовых зависимостей, понять проблему нестационарности и познакомиться с моделью коррекции ошибок (ЕСМ).</p> <p>Сценарий: Вы — экономист в аналитическом центре. Вам поручено исследовать долгосрочную связь между потребительскими расходами (C_t) и личным располагаемым доходом (Y_t) в экономике (гипотеза о функции потребления). Также нужно изучить краткосрочную динамику.</p> <p>Этап 1. Подготовка данных и предварительный анализ</p> <ol style="list-style-type: none"> Самостоятельно найдите реальные квартальные или годовые данные по потребительским расходам и личному доходу для выбранной страны (например, РФ, США, Германия) за период 15-20 лет. Укажите источник. Проведите предварительный анализ рядов: <ul style="list-style-type: none"> Постройте графики C_t и Y_t. Есть ли тренд? Постройте график отношения C_t / Y_t (средняя склонность к потреблению). Стабильно ли оно? Проведите тест на стационарность (ADF-тест) для уровней рядов (C_t, Y_t) и для их первых разностей ($\Delta C_t, \Delta Y_t$). Сделайте вывод о порядке интегрированности рядов. <p>Этап 2. Поиск долгосрочной связи (коинтеграция)</p> <ol style="list-style-type: none"> Оцените статическую регрессию (Уравнение долгосрочного равновесия): $C_t = \alpha + \beta Y_t + e_t$ Сохраните остатки этой регрессии как e_t. Проведите тест на стационарность (ADF-тест) для остатков e_t. Если остатки стационарны ($I(0)$), это свидетельствует о коинтеграции между C_t и Y_t. Интерпретируйте коэффициент β в коинтегрирующей регрессии. Что он показывает с точки зрения экономической теории? <p>Этап 3. Построение динамической модели: Модель коррекции ошибок (ЕСМ)</p> <ol style="list-style-type: none"> Если коинтеграция обнаружена, оцените модель коррекции ошибок (Уравнение краткосрочной динамики): $\Delta C_t = \gamma_0 + \gamma_1 \Delta Y_t + \lambda * e_{t-1} + u_t$ где Δ — оператор взятия первых разностей, e_{t-1} — лагированные

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
			<p>остатки из долгосрочной регрессии (рассчитываются как $C_{t-1} - \alpha - \beta Y_{t-1}$).</p> <p>2. Интерпретация параметров ЕСМ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Что показывает коэффициент γ_1? (Краткосрочная склонность к потреблению). ○ Что показывает коэффициент λ? (Коэффициент коррекции). Проинтерпретируйте его знак и величину. Насколько быстро экономика возвращается к долгосрочному равновесию после шока? ○ Почему λ должен быть отрицательным и по модулю меньше 1? <p>Этап 4. Альтернатива: Модель ADL и сравнение</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В качестве альтернативы оцените модель ADL(1,1) в уровнях: $C_t = \varphi_0 + \varphi_1 C_{t-1} + \theta_0 Y_t + \theta_1 Y_{t-1} + v_t$. 2. Покажите, что эту модель можно переписать в эквивалентной форме ЕСМ. Рассчитайте по оценкам ADL-модели параметры λ и долгосрочный мультипликатор β. Сравните с результатами из Этапа 2 и 3. 3. Сравнительный вывод: В чем преимущество представления в форме ЕСМ перед ADL в уровнях для интерпретации результатов? <p>Форма отчета: Научно-исследовательский отчет (7-10 стр.), включающий: описание данных и их источников, результаты всех тестов и оценок (в виде таблиц и графиков), экономическую интерпретацию на каждом этапе, сравнительные выводы.</p>

Критерии оценивания самостоятельной работы:

Оценка	Критерии оценивания
отлично	выставляется если работа носит научно-исследовательский характер, проанализирован и сделан сравнительный анализ нескольких литературных источников, приведены примеры
хорошо	выставляется если проанализирован и сделан сравнительный анализ нескольких литературных источников, приведены примеры
удовлетворительно	выставляется если проведен сравнительный анализ научно-методической литературы, приведены примеры
неудовлетворительно	выставляется если работа прошла проверку на антиплагиат и соответствует требованиям оформления

4.5. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ КУРСОВЫХ РАБОТ

Курсовая работа позволяет выявить степень владения базовыми знаниями, умениями и навыками, необходимыми для обучения, и определить уровень владения новым материалом.

Примерные индивидуальные задания (темы) для курсовых работ:

Критерии оценивания курсовой работы:

Оценка	Критерии оценивания
отлично	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию, содержащемуся в методических указаниях, и плану. Представлены результаты структурированного и логически последовательного обзора литературных и иных источников по теме исследования. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Верно определены исходные данные для расчетов. Все аналитические расчеты выполнены верно, корректно применены методы экономического анализа, не нарушена методика анализа предмета исследования. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы
хорошо	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию, содержащемуся в методических указаниях, и плану. Представлены результаты структурированного и логически последовательного обзора литературных и иных источников по теме исследования. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Верно определены исходные данные для расчетов. В расчетах допускаются незначительные (не искажающие общего итога оценки) погрешности/ошибки. Большинство выводов и предложений аргументировано, корректно применены методы экономического анализа, не нарушена

	<p>методика анализа предмета исследования. Оформление курсовой работы и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах, в оформлении таблиц. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе</p>
<p>удовлетворительно</p>	<p>Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию, содержащемуся в методических указаниях, и плану. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно, недостаточно логично и последовательно. Верно определены исходные данные для расчетов, но имеются грубые ошибки в расчетах. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Экономические выводы носят констатирующий (описательный) характер. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы</p>
<p>неудовлетворительно</p>	<p>Содержание курсовой работы не соответствует заданию, содержащемуся в методических указаниях, и плану. Неверно определены исходные данные для расчетов, неверно и не корректно применены методы экономического анализа. Экономические выводы содержат неверную экономическую оценку. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала, студент не может защитить свои решения, допускает грубые фактические</p>

	ошибки при ответах на поставленные вопросы или вовсе не отвечает на них. Курсовая работа не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсовой работы
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета/зачета с оценкой/экзамена.

5.1. Вопросы к экзамену:

1. Эконометрика как наука. История развития эконометрики.
2. Предмет и задачи эконометрики в цифровой экономике.
3. Эконометрическая модель – основа механизма эконометрического моделирования. Классы моделей.
4. Типы данных и виды переменных в эконометрических исследованиях экономических явлений.
5. Этапы эконометрического моделирования.
6. Понятие о детерминированных и стохастических процессах.
7. Статистическая зависимость (независимость) случайных переменных.
8. Понятие функциональной и статистической зависимостей.
9. Методы прогнозирования.
10. Спецификация эконометрических моделей.
11. Этапы проведения комплексного корреляционно-регрессионного анализа.
12. Регрессионная модель с одним уравнением и требования к её построению.
13. Спецификация моделей парной регрессии.
14. Понятие о стандартной ошибке и оценке существенности коэффициентов регрессии.
15. Оценка параметров парной регрессии и их экономическая интерпретация.
16. Расчёт и интерпретация коэффициента корреляции для парной линейной регрессии.
17. Коэффициент детерминации и его характеристика.
18. Дисперсионный анализ. Сущность и методика проведения.
19. Интервалы прогноза по линейному уравнению регрессии.
20. Средняя ошибка аппроксимации.
21. Нелинейные регрессии и их характеристика.
22. Статистическое изучение парной нелинейной регрессионной эконометрической модели.
23. Расчёт индекса корреляции для парной нелинейной регрессии.
24. Отбор факторных признаков при построении множественной регрессии.
25. Оценка параметров множественной регрессии.
26. Множественная и частная корреляция.
27. Задачи множественного корреляционно-регрессионного анализа.
28. Понятие мультиколлинеарности и способы её устранения.
29. Частный коэффициент корреляции.
30. t -критерий Стьюдента в оценке значимости коэффициента корреляции.
31. Понятие о коэффициенте эластичности и его характеристика.
32. B -коэффициент линейной регрессии и его применение.
33. Индексы множественной корреляции и детерминации и их характеристика.
34. Прогнозирование по уравнению регрессии.
35. Предпосылки метода наименьших квадратов.
36. Общие понятия о системе одновременных уравнений и её составляющие.
37. Формы представления системы одновременных уравнений.

38. Задачи идентификации уравнений системы. Необходимое и достаточное условие идентифицируемости.
39. Косвенный метод наименьших квадратов: алгоритм и условия его применения.
40. Двухшаговый метод наименьших квадратов: алгоритм и условия его применения.
41. Классы динамических эконометрических моделей и их характеристика.
42. Характеристика моделей с распределённым лагом и оценка их параметров.
43. Выбор формы модели с распределённым лагом.
44. Лаговые модели Алмон.
45. Гомоскедастичность и гетероскедастичность остатков.
46. Тесты проверки на гетероскедастичность и их характеристика.
47. Сущность обобщённого метода наименьших квадратов.
48. Временной ряд и его составляющие.
49. Моделирование временных рядов.
50. Аддитивная и мультипликативная модель временного ряда.
51. Моделирование тенденции временного ряда.
52. Основные типы трендов и их распознавание.
53. Выявление сезонной компоненты по временному ряду.
54. Выявление случайной компоненты по временному ряду.
55. Понятие автокорреляции и авторегрессии временного ряда. Виды автокорреляции.
56. Выявление автокорреляции остатков по критерию Дарбина-Уотсона.
57. Тестирование гипотезы о коинтеграции временных рядов. Критерий Энгеля-Грангера.
58. Методы коррелирования и проверка гипотезы о коинтеграции.
59. Ряд Фурье и его применение в оценке тренда.
60. Характеристика авторегрессионных моделей. Метод Койка.
61. Оценка параметров моделей авторегрессии методом инструментальной переменной.
62. Модели адаптивных ожиданий.
63. Модели частичной корректировки.

Критерии оценивания зачета с оценкой/экзамена:

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Обучающийся должен: уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; продемонстрировать прочное, достаточно полное усвоение знаний программного материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; правильно формулировать определения; последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
не зачтено	Обучающийся демонстрирует: незнание значительной части программного материала; не владение понятийным аппаратом дисциплины; существенные ошибки при изложении учебного материала; неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого

	вопроса; неумение делать выводы по излагаемому материалу.
--	-----------------------------------------------------------

Критерии оценивания зачета с оценкой/экзамена:

Оценка	Критерии оценивания
отлично	Выставляется, если обучающимся правильно и полностью раскрыто содержание материала в пределах программы, чётко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий, точно использованы научные и технические термины, в ответе использованы ранее приобретённые теоретические знания, сделаны необходимые выводы и обобщения
хорошо	Выставляется, если обучающимся раскрыто основное содержание материала в пределах программы, даны определения и раскрыто содержание понятий, в ответе использованы ранее приобретённые теоретические знания, сделаны необходимые выводы и обобщения, но присутствуют незначительные нарушения в последовательности изложения, имеются одна-две неточности в содержании ответа
удовлетворительно	Выставляется, если обучающимся содержание учебного материала изложено фрагментарно, не всегда последовательно, не даны определения, не раскрыто содержание понятий, или они изложены с ошибками, допускаются ошибки и неточности в использовании научной терминологии, отсутствуют выводы и обобщения из предыдущего материала, или возможны ошибки в их изложении
неудовлетворительно	Выставляется, если обучающимся основное содержание учебного материала не раскрыто, не даются ответы на основные вопросы, допускаются грубые ошибки в определении понятий, в использовании терминологии, отсутствуют выводы и обобщения

6. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Задания для диагностической работы должны обеспечивать оценку полностью или частично сформированных компетенций. Каждое задание должно быть привязано к тому или иному индикатору сформированности компетенций.

При формировании заданий для диагностической работы необходимо использовать тестовые задания следующих типов:

Тип задания 1. Задания закрытого типа на установление соответствия.

Тип задания 2. Задания закрытого типа на установление последовательности.

Тип задания 3. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных с последующим объяснением своего выбора.

Тип задания 4. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных с последующим объяснением своего выбора.

Тип задания 5. Задания открытого типа с развернутым ответом.

Все типы заданий должны быть представлены не менее одного раза.

№ п/п	Тема занятия	Код компетенции	Индикатор	Тип задания	Задание				
					Вариант 1	Вариант 2			
1.	Предмет и задачи эконометрики в цифровой экономике	УК- 1	ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3	1	1. Установите соответствие между элементом предметной области и его примером в цифровой экономике.		2. Установите соответствие между общей задачей эконометрики и ее уточнением для цифровой экономики.		
					Что изучается?	Пример цифровой экономике		Общая задача	Специфика в цифровой экономике
					1. Поведение экономических агентов	А. Конверсия рекламных кампаний, уровень удержания пользователей (churn rate), динамика цены на маркетплейсе.		1. Проверка гипотез	А. Прогноз спроса с учетом сетевых эффектов и виральности контента.
					2. Эффективность рынков и платформ	Б. Паттерны кликов в интернет-магазине, реакция на персонализированные предложения, активность в социальных сетях.	2. Построение моделей	Б. Оценка влияния новой функции приложения (А/В-тест) на время сессии пользователя.	
							3. Прогнозирование	В. Анализ корреляции между активностью в	

3. Цифровые продукты и услуги	В. Алгоритмы рекомендательных систем, облачные сервисы, мобильные приложения.
4. Производственные процессы	Г. Оптимизация логистических цепочек с помощью IoT-датчиков, автоматизация закупок на основе прогнозных моделей.

Правильные ответы: 1 – Б, 2 – А, 3 – В, 4 – Г

2. Установите соответствие между задачей и наиболее подходящим для ее решения классом методов/подходов.

Практическая задача аналитика	Релевантный класс методов/подходов
1. Оценить истинный эффект от запуска новой рекомендательной системы на средний чек, исключив влияние сезонности.	А. Методы сокращения размерности и отбора признаков (LASSO, Elastic Net).
2. Прогнозировать ежедневный спрос на складские мощности облачного сервиса на основе сотен параметров использования.	Б. Методы оценки причинно-следственных эффектов на неэкспериментальных данных (разностно-разностный анализ, регрессионный разрыв, инструментальные переменные).

	кредитоспособностью.
4. Измерение связей	Г. Создание моделей на основе методов машинного обучения для работы с неструктурированными данными (тексты, изображения).

Правильные ответы: 1 – Б, 2 – Г, 3 – А, 4 – В

3. Установите соответствие между этапом эконометрического моделирования и конкретным действием/вопросом, характерным для этого этапа в условиях цифровой экономики.

Этап исследования	Конкретное действие/вопрос этапа
1. Формулировка гипотезы и спецификация модели	А. «Какова экономическая интерпретация коэффициента при переменной «число лайков» в модели монетизации? Не является ли связь ложной?»
2. Сбор и подготовка данных	Б. «Включить ли в модель фиктивные переменные для типа устройства (iOS/Android) и сетевые эффекты (количество друзей пользователя на платформе)?»
3. Верификация	В. «Проверить остатки

				<p>3. Выявить скрытые группы (сегменты) пользователей мобильного приложения на основе паттернов их поведения (клики, время сессии).</p>	<p>В. Методы кластеризации (k-means, иерархическая кластеризация).</p>		<p>автокорреляцию и гетероскедастичность. Провести тест на переобучение, разбив данные на обучающую и тестовую выборки.»</p>
				<p>4. Определить, какие из 1000 поведенческих метрик (признаков) из цифрового следа действительно значимо влияют на вероятность оттока клиента.</p>	<p>Г. Методы прогнозного моделирования для временных рядов (ARIMA, модели с рекуррентными нейросетями).</p>	<p>4. Интерпретация результатов и выводы</p>	<p>Г. «Склеить данные из CRM (структурированные) и логов сайта (полуструктурированные). Обработать пропуски в данных о времени просмотра страниц. Нормализовать признаки.»</p>
				<p>Правильные ответы: 1 – Б, 2 – Г, 3 – В, 4 – А</p>		<p>Правильные ответы: 1 – Б, 2 – Г, 3 – В, 4 – А</p>	
				<p>3. Установите соответствие между этапом жизненного цикла продукта и его ключевым вопросом и комбинацией методов, наиболее релевантной для работы на этом этапе.</p>		<p>4. Установите соответствие между описанием подхода и критическим замечанием/рекомендацией по улучшению, указывающим на методологическую слабость.</p>	
				<p>Этап и ключевой вопрос</p>	<p>Комбинация методов (что нужно уметь делать последовательно)</p>		<p>Критическое замечание / Рекомендация</p>
				<p>1. Ранний запуск: «На какой сегмент ранних пользователей стоит делать ставку в маркетинге?»</p>	<p>А. Причинный анализ + анализ воронки. Оценить чистый эффект виральности (инструментальные переменные, Diff-in-Diff) и проанализировать</p>	<p>1. Чтобы доказать, что рекомендации увеличивают продажи, он сравнил</p>	<p>А. Наличие сильной проблемы самоотбора: пользователи, кликнувшие на</p>

					привлеченных пользователей.	пользователей, кликнувших на рекомендацию, и не кликнувших.	изначально более активны и лояльны. Нужен метод, корректирующий selection bias (например, инструментальные переменные или регрессионный разрыв).
				2. Рост: «Правда ли наша вирусная механика привлекает новых качественных пользователей, а не просто создает инфляцию метрик?»	Б. Кластеризация + профилирование. Выделить кластеры по поведению и демографии, описать их портреты, чтобы понять "early adopters".		
				3. Масштабирование: «Как оптимизировать бюджет на рекламу в разных каналах, учитывая их синергию и эффект насыщения?»	В. Построение прогнозной модели LTV + uplift-моделирование. Спрогнозировать потенциальный LTV и оценить, на каких пользователях и какие действия (рассылка, скидка) дадут максимальный прирост этого LTV.	2. Для прогноза нагрузки на сервер он обучил сложную нейросеть на всех доступных данных за год и получил $R^2=0.98$ на обучающей выборке.	Б. Высокий риск переобучения. Необходимо оценить модель на тестовой выборке или с помощью кросс-валидации. R^2 на обучающих данных почти всегда завышен.
				4. Зрелость: «Как увеличить пожизненную ценность (LTV) пользователей, персонализируя их опыт?»	Г. Моделирование отклика нелинейными эффектами + оптимизация. Построить модель конверсии/стоимости с нелинейными функциями от затрат (логарифмическими, с насыщением) и найти точку оптимума бюджета.	3. Для выявления причин оттока он построил множественную регрессию, включив все 200 доступных поведенческих метрик как предикторы.	В. Проблема ложной корреляции и мультиколлинеарности. Необходим предварительный отбор признаков (LASSO, анализ важности) или сокращение размерности.
						4. Чтобы оценить эффект новой иконки на конверсию, он показал её всем пользователям в понедельник и сравнил конверсию с	Г. Смешивание эффектов: разница может быть вызвана сезонностью, другими кампаниями или просто случайностью. Необходим ..
				Правильные ответы: 1 – Б, 2 – А, 3 – Г, 4 – В			

						понедельником.	А/В-тест с одновременным запуском контрольной и тестовой групп.
2.	Парная регрессия и корреляция	УК- 1	ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3	2	<p>4. Установите логическую последовательность работы с показателями тесноты связи. Расположите шаги от начального (1) к конечному (4).</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Расчет линейного коэффициента корреляции (r) для оценки силы и направления линейной связи.</p> <p>Б. Построение регрессионной модели и расчет коэффициента детерминации (R^2).</p> <p>В. Вывод о доле вариации результативного признака, объясненной моделью (интерпретация R^2).</p> <p>Г. Проверка значимости коэффициента корреляции.</p> <p>Правильная последовательность: А→Г→Б→В</p> <p>5. После построения парной линейной регрессии остатки имеют неслучайный вид (график остатков vs. X показывает криволинейную форму). Установите правильную последовательность его дальнейших действий для устранения проблемы. Расположите шаги по порядку.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Провести формальный тест на гетероскедастичность (например, тест Уайта).</p> <p>Б. Проанализировать график остатков от фактора (e_i от x_i) и график зависимости Y от X.</p> <p>В. Оценить новую модель и проверить, исчез ли паттерн в остатках.</p> <p>Г. Выдвинуть гипотезу о нелинейности связи и преобразовать данные (например, добавить x^2, $\ln(x)$ или перейти к логарифмической модели).</p> <p>Д. Сравнить коэффициент детерминации (R^2) и стандартную ошибку новой и старой модели.</p> <p>Правильная последовательность: Б→Г→В→Д (A – лишний шаг, так как проблема не в гетероскедастичности, а в нелинейности. Гетероскедастичность проявляется в виде</p>	<p>1. Установите правильную последовательность этапов построения модели парной линейной регрессии. Расположите этапы от первого (1) к последнему (4).</p> <p>Этапы:</p> <p>А. Графический анализ данных (построение поля корреляции).</p> <p>Б. Проверка статистической значимости коэффициентов регрессии (t-тест) и уравнения в целом (F-тест).</p> <p>В. Интерпретация полученных коэффициентов регрессии.</p> <p>Г. Расчет параметров уравнения регрессии (оценка коэффициентов b_0 и b_1 методом наименьших квадратов, МНК).</p> <p>Правильная последовательность: А→Г→Б→В</p> <p>3. При анализе связи между бюджетом на цифровую рекламу (X) и продажами (Y) аналитик подозревает наличие выбросов. Установите правильную последовательность его действий.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Принять обоснованное решение: удалить наблюдение, оставить или преобразовать данные, обосновав это содержательно.</p> <p>Б. Построить модель с выбросом и без него, сравнить коэффициенты регрессии (b_1), R^2 и стандартные ошибки.</p> <p>В. Рассчитать стандартизированные остатки или статистику Кука (Cook's distance) для количественной оценки влияния наблюдений.</p> <p>Г. Построить график рассеяния (поле корреляции) для визуального выявления аномальных точек.</p> <p>Д. Проверить, не является ли выброс ошибкой ввода данных или уникальным событием (например, крупная разовая акция).</p> <p>Правильная последовательность:</p>	

				<p>"воронки" или "веера" на графике, а не криволинейного тренда)</p> <p>6. Установите строгую практическую последовательность шагов, которую выполняет эконометрист при построении и первичной оценке модели парной линейной регрессии $y = b_0 + b_1x + \varepsilon$. Расположите шаги от первого к последнему.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Рассчитать коэффициент корреляции (r) и проверить его значимость.</p> <p>Б. Построить уравнение регрессии методом наименьших квадратов (МНК), найти оценки b_0 и b_1.</p> <p>В. Сформулировать содержательную гипотезу о связи переменных.</p> <p>Г. Проверить статистическую значимость коэффициентов регрессии (t-тесты) и уравнения в целом (F-тест).</p> <p>Д. Рассчитать коэффициент детерминации (R^2) и дать его предварительную интерпретацию.</p> <p>Е. Построить поле корреляции (scatter plot) для визуальной оценки формы связи.</p> <p>Правильная последовательность: В→Е→А→Б→Г→Д</p>	<p>Г→В→Д→Б→А</p> <p>4. После получения оценок уравнения парной регрессии необходимо проверить выполнимость предпосылок Гаусса-Маркова. Установите общепринятую последовательность этих проверок.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Проверка нормальности распределения случайных остатков (с помощью гистограммы, QQ-plot или теста Жарке-Бера).</p> <p>Б. Проверка на отсутствие автокорреляции остатков (с помощью критерия Дарбина-Уотсона для данных, упорядоченных по времени или фактору).</p> <p>В. Проверка случайности остатков (например, по критерию серий или по поворотным точкам).</p> <p>Г. Проверка на отсутствие гетероскедастичности (построение графика остатков от прогнозных значений или фактора, проведение теста Уайта/Голдфелда-Квандта).</p> <p>Д. Проверка того, что математическое ожидание остатков равно нулю (анализ графика и тест на равенство среднего нулю).</p> <p>Правильная последовательность: Б→Г→А→В</p>	
3.	Множественная регрессия и корреляция	УК- 1	ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3	3	<p>7. Какая из перечисленных целей является основной для построения модели множественной линейной регрессии?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А) Графически изобразить взаимосвязь между двумя переменными.</p> <p>Б) Оценить изолированное влияние одного фактора на результирующий признак при фиксированных (контролируемых) значениях других факторов.</p> <p>В) Просто описать корреляцию между множеством переменных.</p> <p>Г) Доказать наличие причинно-следственной связи между переменными.</p> <p>Правильный ответ: Б</p> <p>Объяснение выбора: Множественная регрессия предназначена именно</p>	<p>2. В модель множественной регрессии был добавлен новый фактор, явно не влияющий на зависимую переменную (случайный шум). Как, скорее всего, изменится коэффициент множественной детерминации (R^2)?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А) R^2 гарантированно уменьшится.</p> <p>Б) R^2 гарантированно увеличится.</p> <p>В) R^2 не изменится.</p> <p>Г) R^2 может незначительно увеличиться, но скорректированный R^2 (R^2_{adj}) уменьшится.</p> <p>Правильный ответ: Г</p> <p>Объяснение выбора: Обычный R^2 — это нестрогая возрастающая функция от числа регрессоров. Добавление <i>любой</i>, даже случайной, переменной никогда не уменьшит</p>

			<p>для оценки <i>чистого</i> (парциального) влияния каждого фактора. В отличие от парной регрессии, которая показывает общее влияние, множественная модель «очищает» связь y и x_1 от воздействия x_2, x_3 и т.д., что позволяет имитировать ситуацию <i>ceteris paribus</i> (при прочих равных условиях). Вариант А описывает задачу парной регрессии/корреляции. Вариант В — задача корреляционного анализа. Вариант Г — регрессия сама по себе не доказывает причинность, она лишь оценивает количественную форму связи, которая может быть и не причинной.</p> <p>8. В модель множественной регрессии, объясняющей уровень продаж (Y), были последовательно добавлены два новых фактора. После добавления первого фактора обычный R^2 вырос с 0.70 до 0.72, а скорректированный R^2 (R^2_{adj}) — с 0.695 до 0.715. После добавления второго фактора обычный R^2 вырос до 0.725, а R^2_{adj} упал до 0.710. Какой вывод следует сделать о втором добавленном факторе?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А) Фактор является статистически незначимым и его следует удалить из модели. Б) Фактор является высоко значимым и улучшает качество модели. В) Фактор, скорее всего, имеет очень слабую индивидуальную объясняющую способность, но не вредит модели, поэтому его можно оставить. Г) В модели появилась мультиколлинеарность из-за нового фактора.</p> <p>Правильный ответ: А</p> <p>Объяснение выбора:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Анализ первого фактора: Рост как обычного R^2, так и R^2_{adj} указывает на то, что фактор содержит полезную для объяснения Y информацию, которая перевешивает «штраф» за сложность модели. • Анализ второго фактора: Обычный R^2 немного вырос (что происходит всегда при добавлении любого фактора), но 	<p>R^2, так как МНК может «подогнать» под неё нулевой или минимальный коэффициент. Поэтому R^2, скорее всего, немного вырастет (хотя бы на сотые доли процента). Однако скорректированный R^2 (R^2_{adj}) штрафует модель за добавление неинформативных факторов. Поскольку новый фактор не объясняет истинную дисперсию y, увеличение числа степеней свободы в формуле R^2_{adj} приведет к его снижению. Это ключевое знание для понимания разницы между R^2 и R^2_{adj}.</p> <p>3. Проверить гипотезу, что «после контроля уровня дохода, образование не оказывает значимого влияния на размер сбережений». Он строит модель множественной регрессии, где Y — сбережения, X_1 — доход, X_2 — годы образования. В результатах оценки p-value для коэффициента при X_1 составляет 0.001, а для коэффициента при X_2 — 0.12. При этом F-тест для уравнения в целом значим ($p < 0.001$). Какой вывод должен сделать исследователь?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А) Гипотеза подтвердилась: образование не влияет на сбережения. Б) Гипотеза не подтвердилась: и доход, и образование значимо влияют на сбережения. В) Гипотеза подтвердилась только отчасти: образование незначимо, но модель в целом адекватна, и основное влияние оказывает доход. Г) Нельзя сделать вывод, так как в модели, вероятно, присутствует мультиколлинеарность между доходом и образованием.</p> <p>Правильный ответ: В</p> <p>Объяснение выбора:</p> <p>Умение заключается в точном соотнесении статистических результатов с формулировкой гипотезы.</p> <p>4. Гипотеза звучала: «после контроля дохода... образование не оказывает значимого влияния». Это прямо соответствует постановке множественной регрессии, где влияние X_2 (образование) оценивается <i>при учёте</i> X_1 (доход).</p>
--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

				<p>R^2_{adj} уменьшился. Это ключевой сигнал. R^2_{adj} падает, когда добавленная переменная не вносит достаточного вклада в объяснение дисперсии Y, чтобы оправдать потерю степени свободы. Это прямое указание на то, что фактор, скорее всего, незначим или его вклад ничтожен. Классическое правило отбора модели — максимизировать R^2_{adj}, поэтому фактор, снижающий этот показатель, является кандидатом на удаление. Вывод А логически следует из этого анализа.</p> <p>9. В модели множественной регрессии, объясняющей уровень потребления цифрового контента (Y, в минутах/день), для факторов «возраст» (X_1) и «доход» (X_2) получены следующие результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Обычный коэффициент для X_1 (b_1): -0.8 (мин/год) • Обычный коэффициент для X_2 (b_2): 0.002 (мин/руб.) • Стандартизованный коэффициент для X_1 (β_1): -0.40 • Стандартизованный коэффициент для X_2 (β_2): +0.15 <p>Какой вывод о сравнительной силе влияния факторов на потребление контента является верным?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А) Доход влияет сильнее, так как его коэффициент положителен.</p> <p>Б) Возраст влияет сильнее, так как абсолютное значение его обычного коэффициента (0.8) больше, чем у дохода (0.002).</p> <p>В) Возраст влияет сильнее, так как абсолютное значение его стандартизованного коэффициента (0.40) больше, чем у дохода (0.15).</p> <p>Г) Невозможно сравнить, так как факторы измерены в разных единицах.</p> <p>Правильный ответ: В</p> <p>Объяснение выбора: Владение методикой означает автоматическое</p>	<p>5. Результат: коэффициент при X_2 незначим ($p=0.12 > 0.05$). Это прямое статистическое свидетельство в пользу гипотезы.</p> <p>6. Значимость X_1 и модели в целом (F-тест) не противоречит гипотезе, а лишь показывает, что модель имеет объяснительную силу, и эта сила обеспечивается доходом. Исследователь должен уметь разделить эти выводы: гипотеза об образовании подтвердилась (В), при этом модель полезна для прогноза, так как значима в целом. Вариант А слишком категоричен и игнорирует контекст множественной регрессии («после контроля»). Вариант Б противоречит данным ($p=0.12$). Вариант Г — это предположение, не вытекающее напрямую из приведенных данных.</p> <p>4. Сравните две множественные регрессионные модели для одного и того же набора данных. Модель 1 включает 3 фактора, её $R^2 = 0.75$, $R^2_{adj} = 0.74$. Модель 2 включает те же 3 фактора плюс еще два дополнительных, её $R^2 = 0.76$, $R^2_{adj} = 0.73$. Согласно стандартному правилу выбора спецификации модели, какую модель следует предпочесть?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А) Модель 2, так как её обычный R^2 выше.</p> <p>Б) Модель 1, так как её скорректированный R^2 выше.</p> <p>В) Модель 2, так как она сложнее и, следовательно, более точная.</p> <p>Г) Невозможно выбрать без проверки значимости дополнительных факторов с помощью F-теста.</p> <p>Правильный ответ: Б</p> <p>Объяснение выбора: Специалист, владеющий основами построения регрессионных моделей, знает «золотое» эмпирическое правило: из моделей с одинаковой зависимой переменной следует выбирать ту, которая имеет наибольший скорректированный</p>
--	--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

				<p>понимание, что для сравнения силы влияния факторов, измеренных в разных единицах (годы и рубли), необходимо использовать стандартизованные коэффициенты (β).</p> <ul style="list-style-type: none"> Обычные коэффициенты (b) отражают влияние в натуральных единицах и несравнимы (отсюда ошибочность В). β-коэффициенты показывают, на сколько стандартных отклонений изменится Y при изменении фактора на одно его стандартное отклонение. Это устраняет шкалу измерения. <p>$\beta_1 = 0.40 > \beta_2 = 0.15$. Это означает, что вариация возраста объясняет большую долю вариации времени потребления, чем вариация дохода. Ответ В демонстрирует точное знание этого правила интерпретации.</p>	<p>коэффициент детерминации (R^2_{adj}).</p> <ul style="list-style-type: none"> R^2_{adj} вносит штраф за добавление новых переменных. Его снижение при увеличении числа факторов (с 0.74 до 0.73) указывает, что два новых фактора не вносят достаточного объяснения, чтобы оправдать усложнение модели. Следование этому правилу (выбор модели с $\max R^2_{adj}$) — это базовый. Ответы А и В игнорируют этот принцип. Ответ Г предлагает дополнительную проверку, что верно, но не является <i>стандартным правилом первоочередного выбора</i>, которым нужно владеть. 	
4.	Системы одновременных уравнений	УК- 1	ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3	4	<p>10. В каких из перечисленных ниже ситуаций для корректного эконометрического анализа необходимо использовать систему одновременных уравнений, а не одиночное уравнение регрессии? (Выберите ВСЕ верные варианты).</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А) Когда две переменные оказывают взаимное влияние друг на друга (например, цена и количество товара на рынке).</p> <p>Б) Когда зависимая переменная определяется несколькими независимыми факторами.</p> <p>В) Когда в модели существует пропущенная переменная, коррелированная с включенными регрессорами.</p> <p>Г) Когда одна и та же переменная в разных условиях может выступать и как причина, и как следствие, создавая «совместную зависимость».</p> <p>Д) Когда ошибки в разных уравнениях модели могут быть коррелированы между собой.</p> <p>Правильные ответы: А, Г</p> <p>Объяснение выбора:</p> <ul style="list-style-type: none"> А — Классический пример одновременности: цена влияет на спрос, спрос влияет на цену. Это требует 	<p>2. Какие из следующих утверждений относительно системы одновременных уравнений являются ВЕРНЫМИ? (Выберите ВСЕ верные варианты).</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А) Эндогенные переменные определяются внутри системы модели.</p> <p>Б) Экзогенные переменные и лаговые эндогенные переменные вместе называются предопределенными переменными.</p> <p>В) Структурная форма модели всегда содержит случайные ошибки в правой части уравнений.</p> <p>Г) Оценивать параметры системы напрямую по структурной форме с помощью МНК всегда корректно.</p> <p>Д) Приведенная форма модели выражает каждую эндогенную переменную только через предопределенные переменные и случайные ошибки.</p> <p>Правильные ответы: А, Б, Д</p> <p>Объяснение выбора:</p> <ul style="list-style-type: none"> А — Верно. Это базовое определение эндогенной переменной. Б — Верно. Это стандартная терминология: предопределенные

			<p>моделирования двух уравнений (предложения и спроса) совместно.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Г — Это общая формулировка понятия «совместная зависимость» (interdependency), которое является сутью СОУ. Переменные определяются одновременно внутри системы. • Б — Описывает стандартную множественную регрессию, для которой СОУ не требуется. • В — Описывает проблему эндогенности в одиночном уравнении, которая <i>может</i> быть следствием одновременности, но также может иметь другие причины (ошибки измерения, самоотбор). Не является прямым и достаточным признаком необходимости СОУ. • Д — Описывает особенности, характерные для систем seemingly unrelated regression (SUR), которые являются частным случаем СОУ, но не исчерпывают все причины их использования. Это слишком узкий признак. <p>11. Для оценивания параметров уравнений в системе одновременных уравнений используются различные методы. В каких из перечисленных ниже ситуаций предложенный метод оценивания является КОРРЕКТНЫМ ВЫБОРОМ? (Выберите ВСЕ верные варианты).</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А) Для оценивания точно идентифицированного уравнения используется Косвенный метод наименьших квадратов (КМНК).</p> <p>Б) Для оценивания сверхидентифицированного уравнения используется Двухшаговый метод наименьших квадратов (ДМНК).</p> <p>В) Если система представляет собой набор уравнений, связанных только через корреляцию ошибок, а объясняющие переменные в разных</p>	<p>переменные (predetermined) — это экзогенные + лаговые эндогенные. Они некоррелированы с текущими ошибками.</p> <ul style="list-style-type: none"> • В — Неверно. В структурной форме в правой части могут находиться и другие <i>текущие</i> эндогенные переменные, что и создает проблему. Ошибки присутствуют, но не только они. • Г — Неверно. Это центральная проблема СОУ. Присутствие текущих эндогенных переменных в правой части уравнения приводит к корреляции регрессора с ошибкой, что нарушает предпосылки МНК и делает оценки смещенными и несостоятельными (проблема одновременности). <p>Д — Верно. Это точное определение приведенной формы. Она получается путем алгебраического разрешения структурной системы относительно каждой эндогенной переменной.</p> <p>3. Оценить эластичность спроса по цене, используя одно уравнение регрессии количества проданного товара (Q) на его цену (P) и доход потребителей (I): $Q = \beta_0 + \beta_1 P + \beta_2 I + \epsilon$. Однако известно, что цена и количество определяются на рынке взаимодействием спроса и предложения (т.е. существует одновременность). Какие из следующих последствий этого упущения являются ВЕРОЯТНЫМИ? (Выберите ВСЕ верные варианты).</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А) Оценка коэффициента β_1 будет несмещенной оценкой эластичности спроса по цене.</p> <p>Б) Оценка коэффициента β_1 может отражать смесь параметров и кривой спроса, и кривой предложения, не имея четкой экономической интерпретации.</p> <p>В) Оценка коэффициента β_2 (при доходе) также будет смещенной из-за корреляции P с ошибкой ϵ.</p> <p>Г) Прогнозы количества по этому уравнению будут всегда неверными.</p>
--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

			<p>уравнениях различны, для повышения эффективности оценок используется Метод наименьших квадратов (МНК) для каждого уравнения отдельно.</p> <p>Г) Если все уравнения системы являются точно идентифицированными, то после применения КМНК к каждому уравнению полученные оценки будут идентичны оценкам, полученным с помощью Трехшагового МНК.</p> <p>Д) Для быстрого, но неэффективного оценивания параметров любого уравнения системы можно использовать Прямой МНК, игнорируя проблему одновременности.</p> <p>Правильные ответы: А, Б Объяснение выбора:</p> <ul style="list-style-type: none"> • А — Верно. Это прямое применение: КМНК работает только для точно идентифицированных уравнений. • Б — Верно. ДМНК (2SLS) — это стандартный и корректный метод для оценивания как точно, так и сверхидентифицированных уравнений. • В — Неверно. Описанная ситуация — это модель кажущихся несвязанными регрессий (SUR, Seemingly Unrelated Regressions). Применение МНК к каждому уравнению по отдельности даст состоятельные, но неэффективные оценки, если ошибки коррелированы. Корректным выбором для повышения эффективности был бы обобщенный метод наименьших квадратов (GLS) для всей системы, т.е. собственно метод SUR. • Г — Неверно. Трехшаговый МНК (3SLS) учитывает корреляцию ошибок между уравнениями, поэтому даже при точной идентификации его оценки будут (асимптотически) более эффективными, чем оценки КМНК или ДМНК, полученные для каждого уравнения по отдельности. Они не будут идентичными. 	<p>Д) Проблему можно решить, добавив в уравнение больше контрольных переменных.</p> <p>Правильные ответов: Б, В Объяснение выбора:</p> <ul style="list-style-type: none"> • А — Неверно. Это противоположность истине. При одновременности оценка β_1 будет смещенной и несостоятельной. • Б — Верно. Классический вывод из проблемы «смещения одновременности». Оцененное уравнение представляет собой не кривую спроса, а некое гибридное «облако» равновесных точек, лежащих на пересечении смещающихся кривых спроса и предложения. β_1 теряет смысл параметра спроса. • В — Верно. Важное следствие. Если цена (P) эндогенна и коррелирует с ошибкой, то все коэффициенты уравнения, включая β_2, оказываются смещенными, так как нарушается основная предпосылка МНК о некоррелированности регрессоров с ошибкой. • Г — Неверно. Слишком категорично. Прогнозы могут быть случайно близки к истине, но их точность (свойства ошибки прогноза) не будет оптимальной, а доверительные интервалы окажутся некорректными. Они не будут <i>заведомо всегда</i> неверны, но будут ненадежны. • Д — Неверно. Добавление контрольных переменных не решает проблему эндогенности, вызванной одновременностью. Нужно менять метод оценивания (использовать ДМНК, КМНК) или спецификацию (строить полную систему уравнений). <p>4. Какие из следующих шагов являются частью стандартного алгоритма Двухшагового метода наименьших квадратов (2SLS или ДМНК) для оценки параметров уравнения структурной формы? (Выберите ВСЕ верные варианты).</p>
--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

				<ul style="list-style-type: none"> • Д — Неверно. Использование прямого МНК в условиях одновременности дает смещенные и несостоятельные оценки, что является грубой ошибкой. Это не метод «быстрого оценивания», а метод, приводящий к заведомо неверным результатам. <p>12. При каком из следующих условий применение обычного МНК (Ordinary Least Squares, OLS) для оценки параметров отдельного уравнения в системе гарантированно приведет к смещенным и несостоятельным оценкам? (Выберите ВСЕ верные варианты).</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А) Если среди регрессоров (объясняющих переменных) этого уравнения есть хотя бы одна текущая эндогенная переменная.</p> <p>Б) Если в уравнении присутствует гетероскедастичность ошибок.</p> <p>В) Если ошибки этого уравнения коррелируют с ошибками другого уравнения системы.</p> <p>Г) Если в уравнение не включена лагированная зависимая переменная.</p> <p>Д) Если матрица наблюдений регрессоров имеет неполный ранг (присутствует полная мультиколлинеарность).</p> <p>Правильные ответы: А</p> <p>Объяснение выбора:</p> <p>Формальное правило:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Причина смещения в СОУ: Нарушение предпосылки МНК о некоррелированности регрессоров со случайной ошибкой. – Формальный признак нарушения: Наличие в правой части уравнения текущей эндогенной переменной, которая сама зависит от других переменных системы и, следовательно, коррелирует с общей ошибкой системы. <ul style="list-style-type: none"> • А — Верно. Это и есть точное и достаточное формальное условие, которое специалист должен уметь мгновенно 	<p>Варианты ответов:</p> <p>А) Оценить с помощью МНК параметры приведенной формы для всех эндогенных переменных, выступающих регрессорами в данном структурном уравнении.</p> <p>Б) Сформировать новые, "очищенные" переменные (fitted values) для эндогенных регрессоров, подставив в оцененные уравнения приведенной формы фактические значения всех предопределенных переменных системы.</p> <p>В) Оценить с помощью МНК исходное структурное уравнение, заменив фактические значения эндогенных регрессоров на "очищенные" значения, полученные на предыдущем шаге.</p> <p>Г) Проверить наличие автокорреляции в остатках от регрессии второго шага с помощью критерия Дарбина-Уотсона.</p> <p>Д) Использовать стандартные ошибки, полученные на втором шаге, для проверки значимости коэффициентов.</p> <p>Правильные ответы: А, Б, В</p> <p>Объяснение выбора:</p> <p>Владение методом означает знание его канонических шагов.</p> <ul style="list-style-type: none"> • А — Верно. Первый шаг: Оценка приведенной формы для эндогенных регрессоров (не для всех эндогенных переменных системы, а именно для тех, что стоят в правой части оцениваемого уравнения). • Б — Верно. Формирование инструментальных переменных. Эти fitted values являются линейными комбинациями предопределенных переменных и некоррелированы с ошибкой. • В — Верно. Второй шаг: Проведение регрессии зависимой переменной на экзогенные переменные уравнения и на сконструированные на шаге Б fitted values. • Г — Неверно. Хотя проверка остатков важна на практике, она не является частью стандартного алгоритма
--	--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

				<p>идентифицировать.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Б — Неверно. Гетероскедастичность нарушает эффективность МНК-оценок (они перестают быть BLUE), но не их состоятельность и несмещенность (при прочих предпосылках). • В — Неверно. Корреляция ошибок между уравнениями характерна для моделей SUR и влияет на эффективность оценок, но не на состоятельность оценок каждого уравнения по МНК, если в правой части нет эндогенных переменных. • Г — Неверно. Отсутствие лаги — это вопрос спецификации, а не причина смещения оценок. • Д — Неверно. Полная мультиколлинеарность делает оценки невозможными к вычислению (матрица $X'X$ вырождена), но не является специфической проблемой COU и не связана со смещением из-за одновременности. 	<p>оценивания 2SLS. Это диагностическая процедура, следующая после оценивания.</p> <p>Д — Неверно. Критически важный нюанс. Стандартные ошибки, полученные напрямую из регрессии второго шага, являются смещенными. Для корректных статистических выводов необходимо использовать скорректированные формулы для стандартных ошибок (например, формулу Хайлбрана-Уайта).</p> <p>Специалист, <i>владеющий</i> методом, должен это знать.</p>	
5.	Временные ряды. Основные типы трендов и выявление компонент ряда	УК- 1	ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3	5	<p>13. Опишите классическую модель декомпозиции временного ряда. Назовите и дайте определения четырем её основным компонентам. Приведите общий вид аддитивной и мультипликативной модели, пояснив, в каких случаях каждая из них применяется.</p> <p>Эталонный ответ: Классическая модель декомпозиции временного ряда предполагает, что наблюдаемый ряд (Y_t) является функцией от нескольких компонент.</p> <p>Основные компоненты:</p> <p>5. Тренд (T_t, Trend) — долговременная, систематическая составляющая, отражающая общее направление развития процесса (рост, падение, стагнация) на длительном интервале времени. Это гладкая, медленно меняющаяся функция времени.</p> <p>6. Сезонная компонента (S_t, Seasonal) —</p>	<p>2. Дайте определение автокорреляции уровней временного ряда. Что такое автокорреляционная функция (АКФ) и коррелограмма? Какой вид коррелограммы характерен для: а) стационарного ряда; б) ряда, содержащего тренд; в) ряда, содержащего сезонность?</p> <p>Эталонный ответ: Автокорреляция уровней временного ряда — это корреляционная зависимость между уровнями одного и того же ряда, взятыми со сдвигом во времени (лагом τ). Она измеряет линейную связь между текущим значением ряда Y_t и его прошлыми значениями $Y_{t-\tau}$.</p> <p>Автокорреляционная функция (АКФ, ACF) — это функция, показывающая зависимость коэффициента автокорреляции от величины лага τ. Коэффициент автокорреляции $r(\tau)$ рассчитывается аналогично обычному коэффициенту корреляции, но для пар $(Y_t, Y_{t-\tau})$.</p>

				<p>периодические колебания, повторяющиеся с фиксированной и известной периодичностью (год, квартал, месяц, неделя, день). Связаны с календарными или климатическими факторами.</p> <p>7. Циклическая компонента (C_t, Cyclical) — долгосрочные колебания вокруг тренда, не имеющие строго фиксированной периодичности (например, экономические циклы: подъемы и спады длительностью несколько лет). Часто на практике сложно отделяется от тренда, и тогда говорят об общей тенденции (Trend-Cycle).</p> <p>8. Случайная компонента (E_t, Irregular/Random) — нерегулярные, случайные колебания, не объясняемые предыдущими компонентами. Представляет собой «шум» — остаток после выделения всех систематических эффектов.</p> <p>Модели декомпозиции:</p> <p>3. Аддитивная модель: $Y_t = T_t + S_t + C_t + E_t$</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Применяется, когда амплитуда сезонных колебаний не зависит от уровня ряда (сезонные колебания примерно постоянны по величине в течение всего ряда). <p>4. Мультипликативная модель: $Y_t = T_t * S_t * C_t * E_t$ (часто циклическая компонента объединяется с трендом: $Y_t = (T_t * C_t) * S_t * E_t$)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Применяется, когда амплитуда сезонных колебаний пропорциональна уровню тренда (сезонные колебания растут или уменьшаются вместе с общим ростом/падением ряда). Для анализа эту модель часто логарифмируют, приводя к аддитивному виду: $\ln(Y_t) =$ 	<p>Коррелограмма — это графическое представление автокорреляционной функции в виде столбчатой диаграммы, где по оси X откладывается лаг τ, а по оси Y — значение $r(\tau)$.</p> <p>Вид коррелограммы для различных рядов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • а) Для стационарного ряда: Значения АКФ быстро убывают (экспоненциально или обрывочно) до нуля с ростом лага τ, оставаясь в пределах статистически незначимой области (доверительной полосы). Нет долгосрочных зависимостей. • б) Для ряда, содержащего тренд: АКФ убывает очень медленно (линейно или гиперболически). Значимые положительные автокорреляции наблюдаются для многих первых лагов. Это характерный признак нестационарности по уровню. <p>в) Для ряда, содержащего сезонность (период L): На коррелограмме наблюдаются четкие пики (значимые положительные автокорреляции) на лагах, кратных периоду сезонности ($\tau = L, 2L, 3L, \dots$). Например, для месячных данных с годовой сезонностью пики будут на лагах 12, 24, 36 и т.д. АКФ также затухает, но с периодическими всплесками.</p> <p>3. При анализе недельного временного ряда количества посещений сайта (неделя к неделе) обнаружилось, что график ряда и его АКФ указывают на наличие сильного восходящего тренда. Однако, проведя опрос, Вы узнали, что за последний год не было запущено ни одной значимой маркетинговой кампании, контентная стратегия не менялась, а конкуренты не уходили с рынка. То есть, содержательных причин для устойчивого роста нет.</p> <p>3. Какие альтернативные статистические причины (помимо содержательного тренда) могли привести к такому виду ряда и АКФ? Назовите не менее двух.</p> <p>4. Опишите, какие дополнительные</p>
--	--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

$$\ln(T_t) + \ln(S_t) + \ln(E_t).$$

14. Представлены два графика временных рядов месячных данных о продажах компании «Альфа» и компании «Бета» за 5 лет.

- **График «Альфа»:** Ряд показывает устойчивый линейный рост. Сезонные пики (декабрь) и спады (февраль) имеют примерно постоянную высоту (в единицах измерения) на протяжении всего периода.
- **График «Бета»:** Ряд демонстрирует экспоненциальный рост (ускорение). Амплитуда сезонных колебаний явно увеличивается с ростом уровня ряда: в первые годы сезонные всплески невелики, в последние — очень значительны.

3. Какой тип модели декомпозиции (аддитивную или мультипликативную) Вы бы рекомендовали для анализа каждого ряда? Дайте **развернутое обоснование** своего выбора, основанное на визуальных характеристиках данных.

4. Предложите, какое простое преобразование данных для ряда компании «Бета» позволит использовать более простые методы анализа, разработанные для аддитивной модели.

Ответ:

1. Выбор модели и обоснование:

- Для компании «Альфа» рекомендую аддитивную модель ($Y = T + S + E$). **Обоснование:** Ключевой признак — постоянство амплитуды сезонных колебаний. Независимо от того, находился ли тренд на низком или высоком уровне, размах между декабрьским пиком и февральным спадом оставался примерно одинаковым в абсолютных единицах измерения (тыс. руб., штук). Это означает, что сезонная компонента **не зависит** от уровня тренда, что является строгим условием для аддитивной модели.

диагностические процедуры (помимо построения АКФ) Вы проведете, чтобы проверить гипотезу о наличии истинного тренда. Что должно подтвердить или опровергнуть эту гипотезу?

Ответ:

1. Альтернативные статистические причины:

- **Сильная положительная автокорреляция первого порядка (эффект импульса):** Ряд может следовать процессу, подобному **AR(1)** с коэффициентом ϕ , близким к 1 (например, $Y_t = 0.9 * Y_{t-1} + \varepsilon_t$). Такой процесс будет выглядеть как «тренд» на ограниченном участке наблюдений, так как каждое следующее значение сильно зависит от предыдущего. Это создает иллюзию направленного движения, хотя процесс является стационарным (при $|\phi| < 1$) и в долгосрочной перспективе возвращается к своему среднему. Это классический пример «**ложного тренда**».
- **Наличие структурного сдвига (break) или выброса в середине ряда:** Единичное резкое увеличение уровня ряда (из-за технического сбоя в счетчике, однократной вирусной публикации) может исказить картину. После скачка АКФ будет медленно затухать, имитируя тренд, хотя реального устойчивого роста не было.
- **Нестационарность по дисперсии (гетероскедастичность), сочетающаяся со случайными всплесками:** Если дисперсия ряда со временем увеличивается, а в последний период произошло несколько случайных положительных отклонений, это может визуально восприниматься как тренд.

2. Дополнительные диагностические процедуры:

- **Тест на единичный корень (тест Дики-Фуллера, ADF-тест):** Это ключевой тест.

				<p>Сезонность здесь <i>прибавляет</i> или <i>вычитает</i> примерно фиксированную величину.</p> <ul style="list-style-type: none"> Для компании «Бета» рекомендую мультипликативную модель ($Y = T * S * E$). Обоснование: Ключевой признак — изменение амплитуды сезонных колебаний пропорционально уровню тренда. По мере экспоненциального роста ряда сезонные пики и провалы становятся всё более выраженными в абсолютном выражении. Это указывает на то, что сезонность действует как множитель (коэффициент). Например, в декабре продажи могут быть в среднем <i>в 1.5 раза</i> выше трендового значения, а в феврале — <i>в 0.7 раза</i>. Мультипликативная модель лучше отражает эту относительную, пропорциональную зависимость. <p>2. Преобразование для ряда «Бета»: Для применения более простых линейных методов (например, аддитивной декомпозиции или регрессии) к данным «Беты» можно выполнить логарифмическое преобразование исходного ряда: $Z_t = \ln(Y_t)$. Эффект: Мультипликативная модель $Y = T * S * E$ после логарифмирования превращается в аддитивную: $\ln(Y) = \ln(T) + \ln(S) + \ln(E)$. Экспоненциальный тренд становится близким к линейному на шкале логарифмов, а сезонные колебания с постоянной относительной амплитудой становятся колебаниями с постоянной абсолютной амплитудой в логарифмах. Это позволяет анализировать ряд Z_t стандартными методами для аддитивных структур.</p> <p>15. Имеются поквартальные данные об объемах продаж (в тыс. у.е.) за 3 года: Год 1: I кв. - 120, II кв. - 140, III кв. - 160, IV кв. - 180. Год 2: I кв. - 130, II кв. - 150, III кв. - 170, IV кв. -</p>	<p>Нулевая гипотеза H_0: «Ряд имеет единичный корень (нестационарен, содержит стохастический тренд)». Альтернативная H_1: «Ряд стационарен (тренд детерминированный или отсутствует)». Если тест не отвергает H_0 ($p\text{-value} > 0.05$), это говорит в пользу того, что наблюдаемый «тренд» — скорее следствие случайного блуждания (сильной автокорреляции), а не детерминированного роста. Для большей надежности стоит провести тест с включением в уравнение константы и тренда.</p> <ul style="list-style-type: none"> Анализ частной автокорреляционной функции (ЧАКФ, PACF): Для процесса AR(1) ЧАКФ будет иметь значимый скачок только на лаге 1, а далее обрываться. Для ряда с трендом ЧАКФ также будет медленно затухать. Совместный анализ АКФ и ЧАКФ поможет идентифицировать процесс. Визуальный анализ ряда первых разностей ($\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$): Если ряд содержит истинный линейный тренд, его первые разности будут стационарны вокруг константы (этого трендового прироста). Если же рост был артефактом автокорреляции, ряд первых разностей будет выглядеть как стационарный процесс без постоянного среднего (колебаться вокруг нуля). Разбиение ряда на подпериоды: Разделить ряд на две части и проверить, сохраняется ли «тренд» в каждой из них по отдельности. Если в каждой части тренд неочевиден, это усилит подозрения на артефакт. <p>4. Для временного ряда ежегодных данных (Y_t) за 5 лет известны следующие суммы: $\sum t = 15$, $\sum t^2 = 55$, $\sum Y_t = 180$, $\sum (t * Y_t) = 590$, $n = 5$.</p>
--	--	--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

				<p>190. Год 3: I кв. - 140, II кв. - 160, III кв. - 180, IV кв. - 200.</p> <p>4. Рассчитайте центрированную скользящую среднюю с окном 4 (для устранения сезонности квартальных данных) для данного ряда. Опишите все шаги расчета.</p> <p>5. Постройте на одном графике (схематично или описательно): а) исходный ряд; б) рассчитанный ряд скользящих средних. Какой компонент ряда представляет ряд скользящих средних?</p> <p>6. Сделайте вывод о наличии и характере тренда на основе графика.</p> <p>Ответ: 1. Расчет центрированной скользящей средней с окном m=4:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Шаг 1: Поскольку окно четное (4), мы не можем сразу отнести среднюю к конкретному моменту. Сначала вычисляются первичные скользящие средние для середины интервала между периодами. <ul style="list-style-type: none"> ○ MA_1 (между II и III кв. 1 года) = $(120+140+160+180)/4 = 150.0$ ○ MA_2 (между III и IV кв. 1 года) = $(140+160+180+130)/4 = 152.5$ ○ MA_3 (между IV кв. 1 г. и I кв. 2 г.) = $(160+180+130+150)/4 = 155.0$ ○ $MA_4 = (180+130+150+170)/4 = 157.5$ ○ $MA_5 = (130+150+170+190)/4 = 160.0$ ○ $MA_6 = (150+170+190+140)/4 = 162.5$ ○ $MA_7 = (170+190+140+160)/4 = 165.0$ ○ $MA_8 = (190+140+160+180)/4 = 167.5$ ○ $MA_9 = (140+160+180+200)/4 = 170.0$ 	<p>4. Запишите уравнение линейного тренда.</p> <p>5. Используя метод наименьших квадратов (МНК), рассчитайте оценки параметров (а и b) этого тренда. Покажите все этапы расчета.</p> <p>6. Дайте интерпретацию полученному коэффициенту b. Спрогнозируйте значение ряда на 6-й год (t=6) по построенной модели.</p> <p>Ответ: 1. Уравнение линейного тренда: $\hat{Y}_t = a + b*t$, где \hat{Y}_t — выровненное (трендовое) значение, t — номер периода. 2. Расчет параметров по МНК: Известны формулы для оценок МНК: $b = (n*\sum(tY) - \sum t*\sum Y) / (n*\sum t^2 - (\sum t)^2)$ $a = (\sum Y / n) - b*(\sum t / n)$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Расчет коэффициента b: <ul style="list-style-type: none"> ○ Числитель: $n*\sum(tY) - \sum t*\sum Y = 5*590 - 15*180 = 2950 - 2700 = 250$ ○ Знаменатель: $n*\sum t^2 - (\sum t)^2 = 5*55 - (15)^2 = 275 - 225 = 50$ ○ $b = 250 / 50 = 5.0$ • Расчет коэффициента a: <ul style="list-style-type: none"> ○ $\bar{Y} = \sum Y / n = 180 / 5 = 36$ ○ $\bar{t} = \sum t / n = 15 / 5 = 3$ ○ $a = \bar{Y} - b * \bar{t} = 36 - 5.0 * 3 = 36 - 15 = 21.0$ <p>Итоговое уравнение тренда: $\hat{Y}_t = 21.0 + 5.0*t$ 3. Интерпретация и прогноз:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Интерпретация b: Коэффициент b = 5.0 показывает, что в среднем за один год (один период) значение ряда Y увеличивается на 5 единиц. Это средний абсолютный прирост ряда. <p>Прогноз на 6-й год (t=6): $\hat{Y}_6 = 21.0 + 5.0 * 6 = 21.0 + 30.0 = 51.0$</p>
--	--	--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- **Шаг 2:** Для получения **центрированных скользящих средних**, относящихся к конкретному кварталу, вычисляем среднее из каждой пары соседних первичных средних.

- SMA (III кв. 1 г.) = $(150.0 + 152.5)/2 = \mathbf{151.25}$
- SMA (IV кв. 1 г.) = $(152.5 + 155.0)/2 = \mathbf{153.75}$
- SMA (I кв. 2 г.) = $(155.0 + 157.5)/2 = \mathbf{156.25}$
- SMA (II кв. 2 г.) = $(157.5 + 160.0)/2 = \mathbf{158.75}$
- SMA (III кв. 2 г.) = $(160.0 + 162.5)/2 = \mathbf{161.25}$
- SMA (IV кв. 2 г.) = $(162.5 + 165.0)/2 = \mathbf{163.75}$
- SMA (I кв. 3 г.) = $(165.0 + 167.5)/2 = \mathbf{166.25}$
- SMA (II кв. 3 г.) = $(167.5 + 170.0)/2 = \mathbf{168.75}$

2. Построение графика и идентификация компоненты:

- На графике синей ломаной линией будет изображен исходный ряд с явными квартальными колебаниями и общим ростом.
- На том же графике красной более гладкой линией будет изображен ряд центрированных скользящих средних (SMA), проходящий через точки: (III-1:151.25), (IV-1:153.75), (I-2:156.25), ..., (II-3:168.75).
- Ряд скользящих средних представляет собой оценку **трендово-циклической компоненты** ($T_t + C_t$). В данном случае, так как ряд короткий, это в основном оценка **тренда**, так как циклические колебания выделить сложно.

3. Вывод о тренде:

На основе графика ряда скользящих средних четко прослеживается **восходящий линейный тренд**.

					Значения СМА последовательно увеличиваются от ~151 в III квартале первого года до ~169 во II квартале третьего года. Объем продаж имеет устойчивую тенденцию к росту.	
6.	Автокорреляция временных рядов	УК- 1	ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3	2	<p>16. Установите правильную последовательность шагов для первоначальной визуальной проверки наличия автокорреляции в остатках эконометрической модели, построенной на временных рядах. Расположите шаги от первого к последнему.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Построить график остатков модели от времени. Б. Рассчитать выборочную автокорреляционную функцию (АКФ) для остатков. В. Провести формальный тест (например, Дарбина-Уотсона или Бройша-Годфри). Г. Визуально оценить график: наличие тренда, периодичности или кластеризации остатков. Д. Построить коррелограмму (график АКФ) с доверительными интервалами.</p> <p>Правильная последовательность: А → Г → Б → Д → В</p> <p>17. В модели регрессии по временным рядам обнаружена значимая положительная автокорреляция остатков (по тесту Дарбина-Уотсона и коррелограмме). Аналитик подозревает, что это может быть следствием пропущенной переменной или нелинейности. Установите логическую последовательность его диагностических действий для проверки этой гипотезы. Расположите шаги от первого к последнему.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Оценить расширенную модель (с новой переменной или нелинейным членом) и получить новые остатки. Б. Построить график остатков исходной модели от времени и от пропущенных факторов (если есть гипотезы). В. Провести тест на автокорреляцию (например, Бройша-Годфри) для остатков новой модели.</p>	<p>2. Установите правильную последовательность действий при использовании теста Дарбина-Уотсона для проверки остатков регрессионной модели на автокорреляцию первого порядка. Расположите шаги по порядку.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Выбрать уровень значимости α (обычно 0.05). Б. Рассчитать статистику Дарбина-Уотсона по формуле: $DW = \frac{\sum(e_t - e_{t-1})^2}{\sum e_t^2}$, где e_t — остатки модели. В. Сформулировать гипотезы: H_0: нет автокорреляции первого порядка ($\rho=0$); H_1: есть положительная автокорреляция ($\rho>0$) или есть отрицательная автокорреляция ($\rho<0$). Г. Сравнить рассчитанное значение DW с табличными критическими значениями (dL и dU) для данного числа наблюдений и числа регрессоров. Д. Сделать вывод: если $DW < dL$ — отвергаем H_0 в пользу положительной автокорреляции; если $DW > 4 - dL$ — отвергаем H_0 в пользу отрицательной автокорреляции; в остальных случаях — нет оснований отвергать H_0.</p> <p>Правильная последовательность: В → Б → А → Г → Д</p> <p>3. В регрессионной модели, связывающей макроэкономические показатели, обнаружена автокорреляция остатков. Аналитика важно получить состоятельные оценки коэффициентов и корректные стандартные ошибки для проверки гипотез. Установите последовательность его рассуждений и действий по выбору метода. Расположите шаги от первого к последнему.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Определить, является ли автокорреляция следствием спецификации (пропущенный тренд, лаг) или свойством ошибок.</p>

			<p>Г. Сравнить информационные критерии (Акаике, Шварца) и коэффициент детерминации исходной и расширенной модели.</p> <p>Д. Проанализировать коррелограмму остатков новой модели: исчез ли медленно затухающий паттерн?</p> <p>Е. Если автокорреляция исчезла, сделать вывод о ее причине. Если нет — рассмотреть другие причины (например, включить лаги зависимой переменной).</p> <p>Правильная последовательность: Б→А→В→Д→Г→Е</p> <p>18. Установите строгую последовательность шагов для расчета и интерпретации статистики Дарбина-Уотсона (DW) в рамках проверки на автокорреляцию первого порядка. Расположите шаги от первого к последнему.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. По таблице критических значений Дарбина-Уотсона для заданного уровня значимости α, числа наблюдений n и числа регрессоров k (без константы) найти значения dL и dU.</p> <p>Б. Сформулировать нулевую и альтернативную гипотезы: $H_0: \rho=0$ (нет автокорреляции 1-го порядка), $H_1: \rho \neq 0$ (есть автокорреляция).</p> <p>В. Рассчитать сумму квадратов остатков модели: $\sum e_t^2$.</p> <p>Г. Рассчитать сумму квадратов разностей последовательных остатков: $\sum (e_t - e_{t-1})^2$.</p> <p>Д. Рассчитать статистику Дарбина-Уотсона: $DW = \frac{[\sum (e_t - e_{t-1})^2]}{[\sum e_t^2]}$.</p> <p>Е. Сравнить расчетное значение DW с критическими: если $DW < dL \rightarrow$ отвергнуть H_0 в пользу положительной автокорреляции; если $DW > (4 - dL) \rightarrow$ отвергнуть H_0 в пользу отрицательной автокорреляции; если $dU < DW < (4 - dU) \rightarrow$ нет оснований отвергать H_0; в зонах неопределенности ($dL \leq DW \leq dU$ и $(4-dU) \leq DW \leq (4-dL)$) тест не дает однозначного ответа.</p> <p>Правильная последовательность: Б→В→Г→Д→А→Е</p>	<p>Б. Если автокорреляция в ошибках, выбрать между:</p> <p>1) Оценкой модели с помощью обобщенного метода наименьших квадратов (GLS/Фуллера-Аймса); 2) Использованием МНК с робастными стандартными ошибками (Ньюи-Уэст).</p> <p>В. Проанализировать вид коррелограммы остатков, чтобы понять структуру автокорреляции (AR(1), AR(p), сезонная).</p> <p>Г. Применить выбранный метод, оценить модель.</p> <p>Д. Принять решение: если цель — точный прогноз, предпочесть GLS для эффективности; если цель — проверка значимости коэффициентов и интерпретируемость МНК-оценок — предпочесть робастные стандартные ошибки.</p> <p>Е. Проверить остатки новой модели на отсутствие автокорреляции.</p> <p>Правильная последовательность: А→В→Б→Д→Г→Е</p> <p>4. Установите правильную последовательность шагов для проведения теста Бройша-Годфри (теста множителей Лагранжа) на автокорреляцию до p-го порядка. Расположите шаги по порядку.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Выбрать лаг p для теста (порядок автокорреляции).</p> <p>Б. Оценить исходную регрессионную модель Y на X и сохранить остатки e_t.</p> <p>В. Оценить вспомогательную регрессию: регрессию остатков e_t на все исходные регрессоры X и на лаги остатков $e_{t-1}, e_{t-2}, \dots, e_{t-p}$.</p> <p>Г. Рассчитать тестовую статистику $LM = n * R^2_{aux}$, где n — число наблюдений во вспомогательной регрессии, R^2_{aux} — коэффициент детерминации вспомогательной регрессии.</p> <p>Д. Определить критическое значение χ^2-распределения с p степенями свободы для выбранного уровня значимости.</p> <p>Е. Сравнить LM-статистику с критическим значением: если $LM > \chi^2_{крит}$, отвергнуть H_0 об</p>
--	--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

						<p>отсутствии автокорреляции до порядка p. Ж. Сформулировать гипотезы: $H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_p = 0$; H_1: хотя бы один $\rho_i \neq 0$.</p> <p>Правильная последовательность: Ж→А→Б→В→Г→Д→Е</p>
7.	Динамические эконометрические модели	УК- 1	ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3	3	<p>19. Что является ключевым отличительным признаком динамической эконометрической модели от статической?</p> <p>Варианты ответов: А) Наличие в модели более одной объясняющей переменной. Б) Использование логарифмической функциональной формы. В) Включение в модель лагированных значений зависимой и/или независимых переменных. Г) Оценка модели на данных временных рядов.</p> <p>Правильный ответ: В Объяснение выбора: Динамическая модель принципиально предназначена для учета временных лагов в воздействии факторов. Её определяющая черта — включение в правую часть уравнения значений переменных, относящихся к прошлым моментам времени (лагов). Это позволяет моделировать инерцию, ожидания, адаптационные процессы. Вариант А описывает множественную регрессию, которая может быть статической. Вариант Б — вопрос функциональной формы, а не динамики. Вариант Г — данные временных рядов могут использоваться и в статических моделях (например, регрессия текущего потребления на текущий доход).</p> <p>20. Экономическая теория предполагает, что инвестиции в НИОКР (X) оказывают положительное влияние на производительность труда (Y), но этот эффект проявляется не сразу, а распределен во времени: частично в текущем году, частично в следующем, и через два года полностью затухает. При этом не ожидается, что прошлая производительность напрямую влияет на текущую (инерции нет). Какую модель следует выбрать для эмпирической проверки этой гипотезы?</p>	<p>2. Какая из перечисленных причин является основным содержательным обоснованием для включения лага зависимой переменной (Y_{t-1}) в правую часть уравнения регрессии?</p> <p>Варианты ответов: А) Устранение проблемы гетероскедастичности остатков модели. Б) Учет инерционности (привычек, эффекта сохранения состояния) в поведении экономического агента или системы. В) Сокращение числа оцениваемых параметров в модели. Г) Гарантия того, что все коэффициенты модели будут статистически значимыми.</p> <p>Правильный ответ: Б Объяснение выбора: Лаг зависимой переменной Y_{t-1} напрямую моделирует инерцию. Например, текущее потребление зависит от прошлого уровня потребления (привычка), текущие инвестиции — от прошлого объема капитала, текущая инфляция — от инфляционных ожиданий, сформированных в прошлом периоде. Это главная содержательная причина. Вариант А: включение лага может повлиять на автокорреляцию, но не является методом борьбы с гетероскедастичностью. Варианты В и Г — технические следствия, которые не всегда выполняются и не являются целью.</p> <p>3. В модели, объясняющей ежемесячный объем продаж (S_t) компании, оценено уравнение: $S_t = 10 + 0.3 \cdot Adv_t + 0.65 \cdot S_{t-1} + \varepsilon_t$, где Adv_t — расходы на рекламу. При условии статистической значимости коэффициентов, какую содержательную информацию несет оценка коэффициента 0.65 при S_{t-1}?</p> <p>Варианты ответов: А) 65% клиентов, купивших в прошлом месяце,</p>

				<p>Варианты ответов:</p> <p>А) Статическую модель: $Y_t = \alpha + \beta X_t + \varepsilon_t$.</p> <p>Б) Модель с распределенным лагом (DL): $Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \varepsilon_t$.</p> <p>В) Авторегрессионную модель (AR): $Y_t = \alpha + \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t$.</p> <p>Г) Модель коррекции ошибок (ECM).</p> <p>Правильный ответ: Б</p> <p>Объяснение выбора:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Анализ предпосылки: Гипотеза четко описывает распределенный во времени эффект (текущий, с лагом 1 и 2 года) и отсутствие инерции (нет зависимости от Y_{t-1}). • Сопоставление с вариантами: <ul style="list-style-type: none"> ○ А (Статическая): Игнорирует лагированный эффект, противоречит гипотезе. ○ Б (DL): Идеально соответствует гипотезе. Позволяет оценить отдельно мгновенный эффект (β_0), эффект с лагом в год (β_1) и два года (β_2). Отсутствие Y_{t-1} соответствует предположению об отсутствии инерции. ○ В (AR): Моделирует инерцию, что противоречит условию. Не позволяет оценить структуру воздействия X. ○ Г (ECM): Предназначена для моделирования долгосрочного равновесия и краткосрочной динамики корректировки, что не является главным вопросом в данной гипотезе. ECM обычно содержит лаг зависимой переменной, что нежелательно по условию. <p>21. Оценена модель авторегрессии с распределенным лагом (ADL(1,1)): $Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \gamma_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t$.</p>	<p>совершают покупку снова.</p> <p>Б) При увеличении расходов на рекламу на 1 у.е. в текущем месяце, продажи вырастут на 0.3 у.е. в этом месяце и еще на 0.65 у.е. в следующем.</p> <p>В) Он показывает скорость адаптации: около 35% разрыва между фактическими и долгосрочными равновесными продажами ликвидируется за один месяц.</p> <p>Г) Он показывает, что прошлые продажи являются слабым предиктором текущих, так как коэффициент меньше 1.</p> <p>Правильный ответ: В</p> <p>Объяснение выбора:</p> <p>Коэффициент при лагированной зависимой переменной в моделях типа $Y_t = \alpha + \beta X_t + \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t$ имеет ключевую интерпретацию.</p> <ul style="list-style-type: none"> • А — Неверно. Это буквальная и ошибочная интерпретация. Коэффициент 0.65 — это не доля клиентов, а параметр, определяющий динамику уровня продаж как процесса. • Б — Неверно. Это путаница с моделью распределенного лага. Коэффициент 0.65 относится к S_{t-1}, а не к лагированной рекламе. Эффект рекламы с лагом опосредован через влияние на S_{t-1}. • В — Верно. Это классическая интерпретация. Если представить модель в виде $(S_t - S_{t-1}) = \alpha + \beta \Delta X_t + (\gamma - 1)S_{t-1} + \varepsilon_t$, то $(1 - \gamma) = 1 - 0.65 = 0.35$ — это коэффициент коррекции (коэффициент адаптации). Он показывает, какая доля дисбаланса (отклонения от равновесия) устраняется за один период. Именно так интерпретируются подобные модели в контексте частичной корректировки или адаптивных ожиданий. • Г — Неверно. Наоборот, коэффициент 0.65, будучи близким к 1, указывает на сильную инерционность (персистентность) процесса. Продажи
--	--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

				<p>Все оценки коэффициентов статистически значимы. По какой формуле следует рассчитать долгосрочный мультипликатор влияния X на Y?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А) $LRM = \beta_0$</p> <p>Б) $LRM = \beta_0 + \beta_1$</p> <p>В) $LRM = (\beta_0 + \beta_1) / (1 - \gamma_1)$</p> <p>Г) $LRM = \beta_0 / (1 - \gamma_1)$</p> <p>Правильный ответ: В</p> <p>Объяснение выбора: Специалист, владеющий методологией динамических моделей, должен знать наизусть стандартную формулу для ADL(1,1).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Логика вывода: В долгосрочном равновесии предполагаем, что $Y_t = Y_{t-1} = Y^*$ и $X_t = X_{t-1} = X^*$. Подставляем в уравнение: $Y^* = \alpha + \beta_0 X^* + \beta_1 X^* + \gamma_1 Y^*$ $Y^* - \gamma_1 Y^* = \alpha + (\beta_0 + \beta_1) X^*$ $Y^* (1 - \gamma_1) = \alpha + (\beta_0 + \beta_1) X^*$ $Y^* = \alpha / (1 - \gamma_1) + [(\beta_0 + \beta_1) / (1 - \gamma_1)] X^*$ • Коэффициент при X* в этом долгосрочном соотношении и есть долгосрочный мультипликатор: $LRM = (\beta_0 + \beta_1) / (1 - \gamma_1)$. • Ответы А и Б — это краткосрочные эффекты (мгновенный и суммарный за один лаг соответственно). Ответ Г — формула для случая, когда в модели только X_t (ADL(1,0)), что не соответствует условию задачи. 	<p>сильно зависят от своего прошлого уровня.</p> <p>4. В модели $Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + u_t$, где $u_t = \rho u_{t-1} + \varepsilon_t$, для получения эффективных оценок применяется метод Кохрейна-Оркатта. Какой шаг является первым в этом итеративном алгоритме?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А) Оценить параметр автокорреляции ρ регрессией остатков e_t на e_{t-1}.</p> <p>Б) Преобразовать переменные: $Y_t^* = Y_t - \rho Y_{t-1}$, $X_t^* = X_t - \rho X_{t-1}$.</p> <p>В) Оценить исходную модель обычным МНК, получить остатки e_t.</p> <p>Г) Оценить преобразованную модель $Y_t^* = \beta_0(1 - \rho) + \beta_1 X_t^* + \varepsilon_t$ с помощью МНК.</p> <p>Правильный ответ: В</p> <p>Объяснение выбора: Владение методом означает знание его стартовой точки и логики.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Алгоритм Кохрейна-Оркатта начинается с получения начальных (стартовых) значений для параметров. • Шаг 1 (В): Оценить исходную модель обычным МНК. Это дает нам начальные приближения для коэффициентов β_0 и β_1, а также ряд остатков e_t. • Шаг 2 (А): Используя остатки e_t, оценить ρ как коэффициент в регрессии e_t на e_{t-1}. • Шаг 3 (Б): Используя оценку ρ, преобразовать исходные переменные. • Шаг 4 (Г): Оценить преобразованную модель МНК, получить новые оценки β и новые остатки. <p>Затем шаги 2-4 повторяются (итерируются) до сходимости оценок ρ и β. Следовательно, отправной и обязательной точкой является В. Без начальных МНК-оценок нечего преобразовывать.</p>
--	--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

