ЦЕНТРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
«24» июня 2025 г.
Протокол №1

Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Временные ряды и панельные данные. Продвинутый уровень»

Направление подготовки: *02.03.01 Математика и компьютерные науки*

Направленность (профиль) подготовки: *Математика и искусственный интеллект*

Квалификация (степень) выпускника: *бакалавр*

Форма обучения: *очная*

Срок освоения программы: *4 года*

Год набора: *2025*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0215B0C000D1B3FEB44A37EE631E0C27D4
Владелец: Ивашкевич Евгений Васильевич
Действителен: с 13.01.2026 до 13.04.2027

Электронный документ

Москва
2025

Содержание

1. **Краткая характеристика дисциплины (модуля)** 3
2. **Перечень планируемых результатов обучения** 4
3. **Тематический план** 7
4. **Содержание дисциплины (модуля)** 7
5. **Учебно-методическое обеспечение** 9
6. **Материально-техническое обеспечение** 9
7. **Методические и оценочные материалы** 11

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Временные ряды и панельные данные. Продвинутый уровень» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Математика и искусственный интеллект», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 807 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины «Временные ряды и панельные данные. Продвинутый уровень» позволяет эффективно анализировать динамику экономических и социальных процессов, выявлять скрытые закономерности и строить обоснованные прогнозы, что критически важно для научных исследований, государственной политики и бизнес-аналитики. Владение продвинутыми методами анализа временных и панельных данных становится ключевым навыком в условиях роста объёмов и сложности данных в современной экономике.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки бакалавриата по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Математика и искусственный интеллект» и входит в Блок Факультативные дисциплины.

Дисциплина (модуль) доступна к изучению на 3, 4 курсе в 5, 6 или 7 семестрах на выбор и доступна после изучения дисциплины «Эконометрика».

Цель изучения дисциплины (модуля): формирование у обучающихся глубоких теоретических знаний и практических навыков анализа временных рядов и панельных данных для построения, оценки и интерпретации сложных эконометрических моделей в условиях реальных экономических и финансовых данных.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

— изучить ключевые свойства временных рядов и панельных данных, включая стационарность, тренд, сезонность и структуру зависимостей;

— освоить методы спецификации, оценки и диагностики моделей AR, MA, ARMA, ARIMA и VAR для анализа динамических процессов;

— научиться строить точные и обоснованные прогнозы на основе моделей временных рядов с учётом структурных особенностей данных;

— освоить методы анализа панельных данных, включая модели с фиксированными и случайными эффектами, а также динамические и нелинейные спецификации;

— развить навыки применения современных эконометрических подходов, таких как GMM и тесты единичного корня, для решения прикладных задач анализа.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

— основные понятия и свойства временных рядов и панельных данных, включая стационарность, тренд, сезонность;

— модели временных рядов: AR, MA, ARMA, ARIMA, VAR;

— модели панельных данных: объединённые, с фиксированными и случайными эффектами, динамические, нелинейные;

— методы оценки и проверки гипотез для временных и панельных моделей (тесты единичного корня, тест Хаусмана, GMM);

уметь:

— проводить графический анализ и визуализацию временных рядов и панельных данных;

— оценивать и интерпретировать модели AR, MA, ARMA, ARIMA, VAR;

— строить прогнозы на основе моделей временных рядов;

— оценивать модели панельных данных (FE, RE) и выбирать подходящую модель;

— применять методы для анализа динамических и нелинейных панельных данных;

владеть:

— навыками работы с временными рядами: проверка стационарности, моделирование тренда/сезонности, построение и интерпретация ARIMA/VAR;

— навыками анализа панельных данных: применение моделей с фиксированными/случайными эффектами, использование GMM;

— навыками использования эконометрических методов для решения прикладных задач и подготовки аналитических выводов;

— навыками визуализации данных и интерпретации результатов сложных эконометрических моделей.

2. Перечень планируемых результатов обучения

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) при проведении учебных занятий в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками Университета и в форме самостоятельной работы обучающихся:

Компетенция	**Содержание компетенции**	**Индикатор компетенции**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**
УК-1.	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1.	Знает методы поиска и анализа информации в области искусственного интеллекта, основные принципы критической оценки источников информации и их релевантности.
		УК-1.2.	Умеет критически оценивать источники информации и синтезировать данные из различных источников для решения задач, применять системный подход к анализу и решению комплексных проблем
		УК-1.3.	Имеет практический опыт работы с современными инструментами и технологиями для обработки информации, формулировании и структурировании задач на основе полученной информации
УК-2.	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1.	Знает действующие правовые нормы, регулирующие деятельность в области решения задач, основные методы и подходы к определению круга задач
		УК-2.2.	Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения задач, учитывая имеющиеся ресурсы и ограничения
		УК-2.3.	Имеет практический опыт применения знаний о правовых нормах и ресурсах в реальных ситуациях, разработки и реализации решений в соответствии с

			установленными ограничениями
ОПК-1.	Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы прикладной и компьютерной математики	ОПК-1.1.	Знает основные методы и подходы к решению задач прикладной и компьютерной математики, включая алгоритмы, математическое моделирование и теорию оптимизации, а также современные инструменты и технологии, используемые в этой области
		ОПК-1.2.	Умеет анализировать и формулировать математические задачи, применять соответствующие методы и алгоритмы для их решения, а также интерпретировать и представлять результаты в понятной и доступной форме
		ОПК-1.3.	Имеет практический опыт работы над проектами или исследованиями в области прикладной и компьютерной математики, включая участие в конкурсах, олимпиадах или научных публикациях, где были решены актуальные и значимые задачи
ПК-1.	Способен формулировать задачи с математической точностью, обосновывать утверждения строго и анализировать полученные результаты в области математики и компьютерных наук	ПК-1.1.	Знает методы и подходы к формулированию задач, а также основные принципы математического доказательства и анализа результатов.
		ПК-1.2.	Умеет корректно ставить и формулировать математические задачи, применять строгие методы доказательства и анализировать полученные результаты.
		ПК-1.3.	Имеет опыт работы с задачами в области математики и компьютерных наук, включая применение математических методов для решения практических задач
ПК-2.	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности в области искусственного интеллекта, опираясь на информационную и библиографическую культуру, используя информационно-коммуникационные технологии и учитывая основные требования информационной безопасности	ПК-2.1.	Знает основы информационной и библиографической культуры, а также принципы информационной безопасности и применения информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности
		ПК-2.2.	Умеет эффективно использовать информационно-коммуникационные технологии для решения стандартных задач профессиональной деятельности, учитывая требования информационной безопасности
		ПК-2.3.	Имеет опыт работы с информационными ресурсами и технологиями в области

			искусственного интеллекта, включая соблюдение норм информационной безопасности

3. Тематический план

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы					ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма					
		Аудиторная работа			Контроль	Самостоятельная работа	
		Лекции	Семинарские	Консультации			
1	Основы временных и панельных данных: теоретические основы и визуализация		5			7	Квиз, Домашние задания
2	Модели временных рядов: построение, оценка и прогнозирование		5			7	Домашние задания, Контрольная работа
3	Анализ многомерных временных рядов: векторная авторегрессия		5			7	Квиз
4	Базовые методы анализа панельных данных: фиксированные и случайные эффекты		5		1	7	Квиз
5	Динамические и нелинейные модели панельных данных		5		1	7	Домашние задания
6	Интеграция временных и панельных данных в практике: кейсы и проекты		5			7	Аудиторная работа
	Зачет				2		
	Итого:		***30***		***4***	***42***	
Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)		***76***					
Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)		***2***					

4. Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	Основы временных и панельных данных: теоретические основы и визуализация	Введение в временные ряды и панельные данные. Типы данных, структура, графическая визуализация. Стационарность временных рядов. Анализ тренда и сезонности. Графические методы анализа. Панельные данные: структура, типы, визуализация. Объединенные данные (Pooled Data).
2	Модели временных рядов: построение, оценка и прогнозирование	Моделирование тренда. Прогнозирование на основе тренда и сезонности. Авторегрессионные модели (AR). Оценка и интерпретация. Модели скользящего среднего (MA) и смешанные модели (ARMA).

		Модели авторегрессии со интегрированным скользящим средним (ARIMA). Прогнозирование.
3	Анализ многомерных временных рядов: векторная авторегрессия	Многомерные временные ряды. Векторная авторегрессия (VAR). Оценка модели. Импульсные реакции и дисперсионные разложения в VAR. Интерпретация результатов.
4	Базовые методы анализа панельных данных: фиксированные и случайные эффекты	Модель с фиксированными эффектами (FE) для панельных данных. Оценка и интерпретация. Модель со случайными эффектами (RE) для панельных данных. Оценка и интерпретация. Выбор между моделями FE и RE. Тест Хаусмана. Практическое применение.
5	Динамические и нелинейные модели панельных данных	Динамические панельные модели. Оценка методом инструментальных переменных (GMM). Нелинейные модели панельных данных (Logit/Probit). Применение и интерпретация.
6	Интеграция временных и панельных данных в практике: кейсы и проекты	Интеграция знаний. Решение комплексной задачи. Защита проекта.

5. Учебно-методическое обеспечение

Университет располагает полным набором лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, включая продукты отечественного производства.

Каждый студент в течение всего периода обучения получает индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде университета. Эти системы предоставляют возможность доступа к ресурсам из любой точки, где есть подключение к сети Интернет, как на территории университета, так и за его пределами.

Студентам обеспечен удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Основная литература:

1. Вакуленко, Е. С. Эконометрика (продвинутый курс). Применение пакета Stata : учебник для вузов / Е. С. Вакуленко, Т. А. Ратникова, К. К. Фурманов. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 246 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12244-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/566581.

2. Демидова, О. А. Эконометрика : учебник и практикум для вузов / О. А. Демидова, Д. И. Малахов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 398 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20392-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/583223.

Дополнительная литература*:*

1. Евсеев, Е. А. Эконометрика : учебник для вузов / Е. А. Евсеев, В. М. Буре. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 186 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10752-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563094.

6. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины (модуля) обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

— столами и стульями;
— компьютерной техникой;
— механическими калькуляторами;
— специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Обучающимся предоставляется доступ (в том числе удаленный) к ресурсам информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронным ресурсам (в том числе электронным библиотечным системам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам):

№	Наименование портала (издания, курса, документа)	Ссылка
1.	Научная электронная библиотека elibrary.ru библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp
2.	База данных для IT-специалистов	https://habr.com
3.	База данных ScienceDirect	https://www.sciencedirect.com
4.	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	https://minobrnauki.gov.ru/
5.	Федеральный портал «Российское образование"	https://www.edu.ru/
6.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
7.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	http://school-collection.edu.ru/
8.	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	http://fcior.edu.ru/

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Наименование ПО	Производство	Лицензионное / свободно распространяемое
Операционные системы:		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
Браузеры:		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
Офисные приложения:		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
Программное обеспечение для планирования и учета времени:		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления проектами:		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
Системы управления базами данных:		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
Системы резервного копирования (backup):		
Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
Справочно-правовые системы:		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
Средства антивирусной защиты:		
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
Среды разработки:		
Visual Studio Code	зарубежное	свободно распространяемое
Bash (Unix shell)	зарубежное	свободно распространяемое

Anaconda	зарубежное	свободно распространяемое
Robotic Operating System	зарубежное	свободно распространяемое
CopelliaSim	зарубежное	свободно распространяемое
Google Colaboratory	зарубежное	свободно распространяемое
Пакеты программных средств и библиотек:		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления библиографической информацией:		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
Сервисы и службы:		
Bind	зарубежное	свободно распространяемое
Docker	зарубежное	свободно распространяемое

7. Методические и оценочные материалы

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе изучения дисциплины (модуля) «Временные ряды и панельные данные. Продвинутый уровень» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как семинары, проекты, квизы, контрольная работа, домашние задания, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

Семинар — это форма учебной деятельности, проводимая в учебном заведении под руководством преподавателя, где студенты активно участвуют в обсуждениях, практических заданиях и других формах взаимодействия.

Для успешной подготовки к семинару рекомендуется заранее ознакомиться с темой занятия и основными материалами, чтобы иметь возможность активно участвовать в обсуждении. Также полезно подготовить вопросы и идеи для обсуждения, что поможет глубже понять материал и продемонстрировать заинтересованность.

Проект – исследовательская работа по курсу и презентация результатов.

Для успешной подготовки к проекту рекомендуется: четко определить цели и задачи проекта; составить план работы, разбив проект на этапы с указанием сроков выполнения каждого из них; использовать разнообразные источники информации и инструменты для исследования темы; регулярно проверять прогресс и вносить коррективы в план, если это необходимо.

Квиз – это интерактивное тестирование, направленное на проверку знаний и понимания изучаемого материала.

Для успешной подготовки к квизу рекомендуется внимательно изучить основные понятия и методы, изучаемые на курсе. Полезно решать практические задачи и примеры, чтобы закрепить теоретические знания. Также стоит ознакомиться с типичными вопросами и форматами заданий, чтобы лучше подготовиться к тестированию.

Аудиторная работа – активная работа студента на семинаре, его ответы на вопросы преподавателя и участие в дискуссии.

Для успешного участия в семинаре студентам рекомендуется заранее ознакомиться с темой обсуждения, прочитать необходимые материалы и подготовить вопросы. Важно активно слушать и вовлекаться в дискуссию, высказывая свои мнения и аргументируя их. При ответах на вопросы преподавателя стоит быть уверенным, четким и логичным, опираясь на изученный материал. Также полезно поддерживать диалог с однокурсниками, чтобы обогатить обсуждение и расширить свои знания.

Контрольная работа – письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время.

Цель контрольной работы – получить специальные знания по одной или нескольким темам дисциплины и продемонстрировать навыки их практического применения.

Домашнее задание – набор задач по темам недели.

При работе над домашними заданиями важно внимательно ознакомиться с требованиями и сроками выполнения. Рекомендуется разбивать задания на этапы, чтобы избежать перегрузки и лучше усвоить материал, использовать различные источники информации, включая учебники и онлайн-ресурсы, для более глубокого понимания темы.

Самостоятельная работа – работа студентов, направленная на углубленное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины (модуля).

В процессе самостоятельной работы студенты взаимодействуют с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи студента включают работу с конспектами лекций (обработка текста), повторное изучение учебных материалов планов и тезисов ответов, изучение дополнительных тем, выполнение учебно-исследовательских заданий и другое.

Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине (модулю) «Временные ряды и панельные данные. Продвинутый уровень»

Оценивание уровня учебных достижений, обучающихся по дисциплине (модулю), осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в форме ***зачета***, при этом проводится оценка компетенций, сформированных по дисциплине.

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной пятибалльной шкалой следующим образом, если иное не указано в силлабусе дисциплины:

Десятибалльная оценка	**Пятибалльная оценка**	**Оценка за зачет**	**Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)**
10	Отлично	Зачтено	Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину. Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми
9	Отлично	Зачтено	
8	Отлично	Зачтено	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
			для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами.
7	Хорошо	Зачтено	Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами.
6	Хорошо	Зачтено	
5	Удовлетворительно	Зачтено	Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине, но испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.
4	Удовлетворительно	Зачтено	
3	Не сдан	Не зачтено	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	Не зачтено	
1	Не сдан	Не зачтено	

Дисциплина (модуль) «Временные ряды и панельные данные. Продвинутый уровень» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Домашние задания	25%	13	Набор задач по темам недели
Квизы	15%	7	Интерактивное тестирование, направленное на проверку знаний и понимания изучаемого материала

Активность	Вес	Количество	Описание
Контрольная работа	20%	1	Письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время -- дополнительная часть
Аудиторная работа	10%	15	Активная работа студента на занятии
Зачет	30%	1	Письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время/ дополнительная часть

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Введение в экономику»: «0,25 × среднее за домашние задания + 0,15 × среднее за квизы + 0,3× контрольная работа + 0,1 × аудиторная работа + 0,3 × зачет».

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные вопросы для подготовки к занятию

1. В чём заключается разница между строгой и слабой стационарностью временного ряда?
2. Какие шаги необходимо предпринять для проверки временного ряда на наличие единичного корня?
3. Как интерпретировать графики ACF и PACF при идентификации модели ARIMA?
4. В каких случаях используется модель ARIMA вместо ARMA?
5. Каковы последствия оценивания модели по нестационарным данным без учёта интеграции?
6. Что показывает импульсная реакция в модели VAR и как она строится?
7. Как формулируется условие причинности по Гренджеру между двумя временными рядами?
8. Какие предпосылки лежат в основе модели VAR и какие проблемы могут возникнуть при их нарушении?
9. В чём отличие модели с фиксированными эффектами (FE) от модели со случайными эффектами (RE)?
10. Как проводится тест Хаусмана и что он позволяет определить?

Примерные домашние задания

Задание 1.

Проведите графический анализ временного ряда (например, ВВП, инфляция, курс валюты) за последние 20 лет. Определите наличие тренда, сезонности и структурных сдвигов. На основе визуального анализа предложите подходящую модель для его описания.

Задание 2.

Проверьте временной ряд на стационарность с помощью тестов Дики-Фуллера (ADF) и KPSS. Если ряд нестационарен, выполните дифференцирование и повторите тестирование. Объясните, к какому порядку интеграции (I(0), I(1)) относится ряд.

Задание 3.

Постройте модели AR, MA и ARMA для выбранного временного ряда. Сравните их по информационным критериям (AIC, BIC), выберите оптимальную спецификацию и проинтерпретируйте коэффициенты.

Задание 4.

Оцените модель ARIMA(p,d,q) для прогнозирования краткосрочной динамики индекса потребительских цен. Постройте точечный и интервальный прогноз на 3–6 периодов вперёд и оцените его точность с помощью MAPE или RMSE.

Задание 5.

Используя модель VAR, проанализируйте взаимосвязь между двумя макроэкономическими переменными (например, ВВП и денежной массой). Постройте

импульсные реакции и декомпозицию дисперсии ошибок прогноза, интерпретируйте результаты.

Задание 6.

На основе панельных данных по нескольким странам или регионам оцените модель роста ВВП с фиксированными эффектами (FE) и случайными эффектами (RE). Проведите тест Хаусмана и обоснуйте выбор модели.

Задание 7.

Разработайте динамическую панельную модель (например, с отстающими значениями зависимой переменной) и оцените её с помощью метода обобщённых моментов (GMM, система или разности). Объясните, почему использование OLS в данном случае некорректно.

Задание 8.

Проанализируйте наличие нелинейных эффектов в панельных данных (например, пороговые модели, модели с взаимодействием). Постройте и сравните линейную и нелинейную спецификации, обоснуйте выбор лучшей модели.

Задание 9.

Подготовьте отчёт по визуализации и предварительному анализу панельных данных: постройте индивидуальные траектории, средние по времени, графики разброса. Выявите выбросы, пропущенные значения и возможные аномалии.

Задание 10.

Сравните результаты оценки одной и той же зависимости (например, влияние инвестиций на рост) с помощью моделей: объединённой регрессии, FE, RE и GMM. Сделайте выводы о роли индивидуальных эффектов и эндогенности.

Примерные задания для контрольной работы

Задание 1.

На графике временного ряда наблюдается устойчивый рост и выраженная сезонная компонента. Объясните, почему использование модели OLS без предварительной обработки данных может привести к ложным результатам. Какие шаги необходимо предпринять перед построением модели?

Задание 2.

Для временного ряда логарифма ВВП проведён тест Дики-Фуллера. Значение статистики ADF составляет –2,15 при критическом значении –2,89 (уровень значимости 5%). Сделайте вывод о стационарности ряда и объясните, какие действия следует предпринять для его стационаризации.

Задание 3.

Построена модель ARIMA(1,1,1) для ряда инфляции. Коэффициент при AR(1) равен 0,7, при MA(1) — –0,4. Запишите уравнение модели в математической форме и проинтерпретируйте значение AR-коэффициента.

Задание 4.

В модели VAR(2), построенной по двум переменным — ВВП и денежной массе — импульсная реакция ВВП на шок в денежной массе остаётся положительной в течение 4 периодов, а затем затухает. Проанализируйте, какие экономические выводы можно сделать из этого результата.

Задание 5.

Оценены две модели по панельным данным: с фиксированными эффектами (FE) и случайными эффектами (RE). Значение теста Хаусмана составляет 8,73 (p-value = 0,013). Обоснуйте, какую из моделей следует выбрать и почему.

Задание 6.

В динамической панельной модели зависимая переменная — ВВП на душу населения с лагом. Почему использование МНК приведёт к смещённой оценке? Какой метод оценки (например, GMM) позволяет устранить эту проблему и как он работает?

Задание 7.

На основе графика автокорреляционной (ACF) и частичной автокорреляционной (PACF) функций временного ряда установлено: ACF медленно затухает, PACF обрывается после лага 1. Определите, какую модель (AR, MA или ARIMA) следует рассмотреть в первую очередь, и обоснуйте свой выбор.

Задание 8.

В модели панельных данных с фиксированными эффектами коэффициент при переменной «инвестиции» составляет 0,35 и значим на 1%-м уровне. Проинтерпретируйте этот результат в экономических терминах, указав, на сколько процентов в среднем изменится зависимая переменная при росте инвестиций на 1%.

Задание 9.

Построена модель GARCH(1,1) для волатильности доходности акций. Коэффициенты при ARCH и GARCH-членах в сумме близки к 1. Объясните, что это означает с точки зрения устойчивости дисперсии и долгосрочного поведения волатильности.

Задание 10.

В панельной модели выявлены значимые временные фиксированные эффекты. Как это можно интерпретировать? Приведите примеры внешних факторов, которые могут быть ими учтены (например, кризисы, пандемии, изменения политики).

Примерные задания для квиза

1. Вопрос с выбором одного ответа

Какое из следующих свойств НЕ является признаком стационарного временного ряда?

☐ постоянное математическое ожидание

☐ постоянная дисперсия

☑ наличие тренда

☐ постоянная автоковариация во времени

2. Вопрос с выбором одного ответа

Какая модель подходит для нестационарного временного ряда с линейным трендом?

☐ AR(1)

☐ MA(2)

☑ ARIMA(0,1,0)

☐ VAR(1)

3. Вопрос «Истинно/ложно»

Если тест Дики-Фуллера не отвергает нулевую гипотезу, ряд является стационарным.

☐ Истина

☑ Ложь

4. Вопрос с выбором нескольких ответов

Какие из перечисленных методов можно использовать для оценки модели с фиксированными эффектами (FE)?

☑ Метод включенных фиктивных переменных

☑ Метод первых разностей

☐ Метод максимального правдоподобия (ML)

☑ Метод внутригрупповых отклонений (within estimator)

5. Вопрос на соответствие

Установите соответствие между компонентами модели ARIMA(p,d,q) и их интерпретацией:

Компонент	Интерпретация
p	☑ Количество AR-лагов
d	☑ Порядок интеграции
q	☑ Количество MA-лагов

6. Вопрос с выбором одного ответа
Какой тест используется для выбора между моделями с фиксированными и случайными эффектами?
☐ тест ADF
☐ тест Breusch-Pagan
☑ тест Хаусмана
☐ тест Чоу

7. Вопрос «Истинно/ложно»
Модель VAR может включать лаги зависимых переменных из других уравнений системы.
☑ Истина
☐ Ложь

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1	Назовите метод получения оценок параметров, основанный на максимизации вероятности данных.	Метод максимального правдоподобия	УК-1
2	Укажите свойство оценки, означающее её сходимость к истинному значению при увеличении объёма выборки.	Состоятельность	УК-1
3	Определите теорему, утверждающую, что сумма независимых случайных величин приближается к нормальному распределению.	Центральная предельная теорема	УК-1
4	Назовите тест для проверки гипотез, основанный на отношении правдоподобия.	LR-тест	ОПК-1
5	Укажите предпосылку теоремы Гаусса-Маркова о постоянстве дисперсии ошибок.	Гомоскедастичность	ОПК-1
6	Определите проблему в регрессионной модели, когда переменные сильно коррелированы.	Мультиколлинеарность	ОПК-1
7	Назовите форму записи метода наименьших квадратов в матричной форме.	$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'y$	ОПК-1
8	Укажите правовую норму, регулирующую	Федеральный закон № 152-	УК-2

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
	использование персональных данных в экономических исследованиях в РФ.	ФЗ	
9	Назовите тест, используемый для проверки стационарности временного ряда.	Тест Дики-Фуллера (ADF)	ОПК-1
10	Определите, как называется компонента временного ряда, отражающая регулярные колебания в течение фиксированного периода.	Сезонность	ПК-1
11	Назовите способ оценки эффекта воздействия на среднюю величину в квазиэкспериментальных дизайнах.	ATE (Average Treatment Effect)	ОПК-1
12	Укажите экономическую концепцию, лежащую в основе моделей ожиданий в динамических системах.	Рациональные ожидания	ПК-2
13	Назовите метод оценки параметров, минимизирующий сумму абсолютных отклонений.	Метод наименьших модулей	ОПК-1
14	Укажите способ обработки пропущенных данных в панельных моделях с помощью дополнительных переменных.	Дамми-переменные	ОПК-1
15	Определите критерий для выбора порядка лагов в модели ARIMA.	Информационный критерий (AIC/BIC)	ПК-1
16	Назовите метод коррекции эндогенности в динамических панельных моделях.	GMM (Arellano-Bond)	ОПК-1
17	Укажите модель для анализа бинарных исходов в панельных данных.	Логит- или пробит-модель с фиксированными эффектами	ОПК-1
18	Назовите правовое понятие, регулирующее использование данных в экономических моделях.	Защита персональных данных	ПК-2
19	Укажите нормативный акт, применяемый к составлению и использованию бухгалтерской и финансовой отчётности в экономических моделях.	Федеральный закон № 129-ФЗ	УК-2
20	Определите область правового регулирования, охватывающую статистическое тестирование гипотез в научных и прикладных исследованиях.	Статистическое регулирование	УК-2