ЦЕНТРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДЕНА

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

Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Эконометрика. 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** 6
4. **Содержание дисциплины (модуля)** 6
5. **Учебно-методическое обеспечение** 8
6. **Материально-техническое обеспечение** 8
7. **Методические и оценочные материалы** 10

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Эконометрика. 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 (модуля) позволяет студентам применять статистические методы для анализа экономических данных, что способствует более точному пониманию экономических явлений и выявлению закономерностей. Это знание является ключевым для принятия обоснованных решений в бизнесе и государственной политике, а также для оценки эффективности различных экономических моделей.

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 2 курсе в 4 семестре.

Цель изучения дисциплины (модуля): формирование навыков применения статистических методов к экономическим данным для анализа, интерпретации и прогнозирования экономических процессов.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

— освоить знания об основных типах эконометрических данных, основных эконометрических моделях для перекрестных данных, различных типах эконометрических проблем, которые возникают в перекрестных данных, а также о перечне их последствий и возможных решений;

— сформировать умений проверять статистические гипотезы, находить данные, необходимые для проведения эконометрического исследования.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

— основные типы эконометрических данных: перекрёстные, временные ряды, панельные данные;

— спецификацию и условия применения классической линейной модели регрессии для перекрёстных данных;

— основные проблемы, возникающие при оценивании моделей по перекрёстным данным (гетероскедастичность, мультиколлинеарность, автокорреляция), их последствия и способы устранения;

уметь:

— проводить проверку статистических гипотез в рамках регрессионного анализа;

— оценивать параметры эконометрических моделей с помощью метода наименьших квадратов (МНК) и интерпретировать полученные коэффициенты;

— находить, отбирать и подготавливать данные для проведения простого эконометрического исследования;

— выявлять наличие типичных эконометрических проблем в моделях и применять базовые подходы к их диагностике;

владеть:

— навыками построения и интерпретации простых эконометрических моделей на основе реальных данных;

— базовыми приёмами работы с данными и критического анализа качества эконометрической модели.

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	Математическая статистика		6			20	Домашние задания
2	Классическая модель множественной регрессии		6			21	Домашние задания, Контрольная работа
3	Отклонение от предпосылок теоремы Гаусса-Маркова		6			21	Квиз
4	Эффекты воздействия		6			20	Домашние задания
5	Модели с качественными зависимыми переменными		6		4	20	Домашние задания, Проект
	Зачет				2		
	Итого:		***30***		***6***	***40***	
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	Математическая статистика	Методы получения оценок: метод максимального правдоподобия, метод моментов, метод наименьших квадратов. Свойства оценок: несмещённость, состоятельность, эффективность в классе. Центральная предельная теорема. Лемма Слуцкого. Дельта-метод. Построение асимптотических доверительных интервалов. Три классических теста: LM, LR, Wald.
2	Классическая модель множественной регрессии	МНК в скалярной и матричной форме без статистических свойств. Строгая мультиколлинеарность. МНК со статистическими предпосылками на ожидание и дисперсию. Теорема Гаусса-Маркова. Пропущенные и лишние переменные модели. Построение доверительных интервалов для МНК оценок. Проверка гипотез. Асимптотика без нормальности ошибок. Нормальность ошибок.
3	Отклонение от предпосылок теоремы Гаусса-Маркова	Бутстрэп. Классический бутстрэп до регрессии и бутстрэп в регрессии. Метод наименьших модулей. Дамми-переменные и их интерпретация. Функциональные формы: полиномы, логарифмы, интерпретация коэффициентов. Информационные критерии. Гетероскедастичность. Тестирование гетероскедастичности. Робастные оценки. Доступный

		обобщённый МНК. Мультиколлинеарность и метод главных компонент. Эндогенность. Инструментальные переменные. Ошибка измерения регрессора. Двухшаговый МНК.
4	Эффекты воздействия	Оценка эффектов воздействия. ATE. LATE. Четкий (sharp) и нечеткий (fuzzy) разрывный регрессионный дизайн (RDD).
5	Модели с качественными зависимыми переменными	Логистическая регрессия: Бинарный и упорядоченный логит. Точечные оценки, прогнозы. Интерпретация предельных эффектов. Логистическая регрессия: доверительные интервалы и проверка гипотез. Модели для цензурированных данных.

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. Носко, В. П. Эконометрика: в 2 кн. Книга 2 : учебник / В. П. Носко. - Москва : Дело (РАНХиГС), 2021. - 592 с. - (Академический учебник). - ISBN 978-5-85006-295-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1863228.
2. Носко, В. П. Эконометрика: в 2 кн. Книга 2 : учебник / В. П. Носко. - Москва : Дело (РАНХиГС), 2021. - 592 с. - (Академический учебник). - ISBN 978-5-85006-295-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1863228.
3. Демидова, О. А. Эконометрика : учебник и практикум для вузов / О. А. Демидова, Д. И. Малахов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 398 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20392-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/560504.
4. Кремер, Н. Ш. Эконометрика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко ; под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 308 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08710-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/559689.

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.
2. Костюнин, В. И. Эконометрика : учебник и практикум для вузов / В. И. Костюнин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 285 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02660-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/560240.

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) «Эконометрика. Продвинутый уровень» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как семинары, проекты, 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.

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) «Эконометрика. 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 для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами.
9	Отлично	Зачтено	
8	Отлично	Зачтено	
7	Хорошо	Зачтено	Студент обладает знаниями предмета

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
6	Хорошо	Зачтено	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.
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) «Эконометрика. Продвинутый уровень» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Домашние задания	20%	10	Набор задач по темам недели
Проект	20%	1	Защита проектов (готовятся как домашние работы)
Контрольная работа (темы 1-7 недель)	30%	1	Письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время -- дополнительная часть
Зачет	30%	1	Письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время/ дополнительная часть

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Эконометрика. Продвинутый уровень»: «0,2 × среднее за домашние задания + 0,2× среднее за проекты + 0,3× среднее за контрольную работу + 0,3 × зачет».

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание по теме: «Методы получения оценок: метод максимального правдоподобия, метод моментов, метод наименьших квадратов»

Задание 1.

Рассмотрите выборку из n независимых наблюдений, распределённых по нормальному закону с неизвестными параметрами μ и $\sigma 2$. Напишите функцию правдоподобия и найдите оценки параметров μ и $\sigma 2$ с использованием метода максимального правдоподобия.

Задание 2.

Для случайной величины X, имеющей экспоненциальное распределение с параметром λ, найдите метод моментов для оценки параметра λ на основе выборки из n наблюдений. Вычислите оценку и проиллюстрируйте её на примере.

Задание 3.

Рассмотрите выборку из n независимых наблюдений, распределённых по биномиальному закону с параметрами n и p. Найдите оценки для параметров n и p с использованием метода максимального правдоподобия.

Задание 4.

Для нормального распределения с параметрами μ и $\sigma 2$ найдите оценки параметров с использованием метода моментов. Сравните эти оценки с оценками, полученными методом максимального правдоподобия.

Задание 5.

Найдите реальный набор данных, который можно проанализировать с помощью линейной регрессии. Примените метод наименьших квадратов для оценки параметров модели, а затем оцените качество модели, используя критерии, такие как R-квадрат и стандартная ошибка.

Домашние задания по теме: «МНК в скалярной и матричной форме без статистических свойств. Строгая мультиколлинеарность»

Задание 1.

Постройте модель линейной регрессии с высокой мультиколлинеарностью между независимыми переменными. Проанализируйте, как это влияет на оценки коэффициентов и их стандартные ошибки.

Задание 2.

Рассмотрите модель с мультиколлинеарностью. Попробуйте устранить её, удалив одну из коррелирующих переменных. Сравните результаты до и после удаления переменной.

Задание 3.

Постройте полиномиальную регрессионную модель $Y=\beta 0+\beta 1X+\beta 2X2+\epsilon$. Выведите оценки параметров с использованием метода наименьших квадратов в скалярной и матричной формах.

Задание 4.

Используя набор данных, проверьте предположения метода наименьших квадратов: линейность, независимость, гомоскедастичность и нормальность остатков. Объясните, как вы это сделали и какие выводы сделали.

Задание 5.

Найдите реальный набор данных и примените метод наименьших квадратов для оценки параметров модели. Проанализируйте результаты и сделайте выводы о качестве

модели.

Домашнее задание по теме: «Бутстрэп. Классический бутстрэп до регрессии и бутстрэп в регрессии. Метод наименьших модулей»

Задание 1.

Объясните, что такое классический бутстрэп и как он используется для оценки параметров выборки. Напишите небольшую программу на Python или R, которая реализует классический бутстрэп для оценки среднего значения и стандартного отклонения на произвольном наборе данных. Визуализируйте результаты с помощью графиков.

Задание 2.

Используя метод бутстрапа, постройте 95% доверительный интервал для медианы выборки. Объясните, как вы выбирали количество бутстрэп-выборок и как интерпретировать полученные результаты. Сравните этот интервал с доверительным интервалом, полученным с использованием классических методов.

Задание 3.

Реализуйте бутстрэп для оценки коэффициентов линейной регрессионной модели. Используйте произвольный набор данных и постройте модель, оцените коэффициенты с помощью бутстрапа и сравните их с коэффициентами, полученными методом наименьших квадратов. Обсудите, как изменяются стандартные ошибки коэффициентов.

Задание 4.

Объясните, что такое метод наименьших модулей и в чем его преимущества по сравнению с методом наименьших квадратов. Примените метод наименьших модулей к набору данных с выбросами и сравните результаты с методом наименьших квадратов. Обсудите, как выбросы влияют на оценки.

Задание 5.

Выберите набор данных и примените как классический бутстрэп, так и метод наименьших модулей для оценки параметров (например, среднее, медиана, коэффициенты регрессии). Сравните результаты и сделайте выводы о том, какой метод дает более надежные оценки в зависимости от свойств данных (например, наличия выбросов, распределения и т.д.).

Примерные задания для проекта

Примерное описание и критерии оценивания к проекту

Цель проекта:

Провести институциональный анализ выбранного экономического процесса или организации, выявить влияние формальных и неформальных институтов, оценить трансакционные издержки, предложить рекомендации по оптимизации институциональной среды.

Требования к содержанию:

1. **Введение** – обоснование выбора кейса, актуальность, цели и задачи исследования.
2. **Теоретическая часть** – объяснение ключевых институциональных концепций, связанных с кейсом.
3. **Аналитическая часть** – применение институционального подхода к выбранному кейсу:
   - Анализ формальных и неформальных правил.
   - Оценка трансакционных издержек.
   - Выявление роли информации, доверяя и репутации.
   - Исследование возможных институциональных ловушек.
4. **Рекомендации** – предложения по улучшению институциональной среды на основе проведенного анализа.
5. **Заключение** – выводы о значимости институциональных факторов в рассматриваемом кейсе.

Форма представления:

— Письменный отчет (10–15 стр.) в научном стиле.
— Презентация (10–12 слайдов) с ключевыми выводами.
— Возможна защита проекта (устное выступление 7–10 мин.).

Критерии оценивания:

1. **Глубина анализа**
   — Применение институциональных теорий к кейсу.
   — Выявление роли институтов, трансакционных издержек, информационной асимметрии.
2. **Научная обоснованность**
   — Использование актуальных источников (учебники, статьи, данные).
   — Корректное применение терминологии.
3. **Практическая значимость**
   — Релевантность рекомендаций для реальной экономики.
   — Возможность применения выводов в бизнесе или госполитике.
4. **Логика и структура работы**
   — Четкость изложения, отсутствие противоречий.
   — Соответствие структуры научным стандартам.
5. **Оформление и презентация**
   — Грамотность, соблюдение формата.
   — Наглядность и убедительность презентации (если предусмотрена).

Примерные задания для контрольной работы

Задание 1.

Объясните, в чем заключается метод максимального правдоподобия (ММП) и приведите пример его применения. Каковы его основные преимущества по сравнению с другими методами?

Задание 2.

Определите несмещённость, состоятельность и эффективность оценок. Приведите примеры оценок, которые удовлетворяют каждому из этих свойств.

Задание 3.

Формулируйте центральную предельную теорему (ЦПТ) и объясните, как она применяется в статистике. Каковы её основные условия?

Задание 4.

Объясните суть леммы Слуцкого. Как она используется для доказательства свойств асимптотических распределений оценок?

Задание 5.

Опишите дельта-метод и его применение в статистике. Как он позволяет находить асимптотические распределения функций оценок?

Задание 6.

Сравните тесты LM, LR и Wald. В чем заключаются их основные отличия, и в каких случаях каждый из них предпочтителен?

Задание 7.

Приведите формулы для метода наименьших квадратов (МНК) в скалярной и матричной формах. Как они отличаются друг от друга?

Задание 8.

Что такое строгая мультиколлинеарность? Как она влияет на оценку коэффициентов в модели линейной регрессии?

Задание 9.

Сформулируйте теорему Гаусса-Маркова и объясните, почему она важна для метода наименьших квадратов. Какие условия должны быть выполнены для её применения?

Задание 10.

Объясните, как проводится проверка гипотез в контексте линейной регрессии. Каковы последствия, если ошибки модели не подчиняются нормальному распределению, и какие методы можно использовать для решения этой проблемы?

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	ОПК-1
2	Укажите свойство оценки, означающее её сходимость к истинному значению при увеличении объёма выборки.	Состоятельность	ОПК-1
3	Определите теорему, утверждающую, что сумма независимых случайных величин приближается к нормальному распределению.	Центральная предельная теорема	ОПК-1
4	Назовите тест для проверки гипотез, основанный на отношении правдоподобия.	LR-тест	ОПК-1
5	Укажите правовую норму, регулирующую применение статистических методов в экономических исследованиях в РФ.	Федеральный закон № 152-ФЗ	УК-2
6	Назовите форму записи метода наименьших квадратов в матричной форме.	$\hat{\beta} = (X'X)^{-1} X'y$	ПК-1
7	Укажите предпосылку теоремы Гаусса-Маркова о постоянстве дисперсии ошибок.	Гомоскедастичность	ОПК-1
8	Определите проблему в регрессионной модели, когда переменные сильно коррелированы.	Мультиколлинеарность	ОПК-1
9	Назовите способ оценки эффекта воздействия на среднюю величину.	ATE	ОПК-1
10	Укажите экономическую теорию, лежащую в основе модели CAPM, но применяемую в регрессионном анализе.	Теория портфельных инвестиций	ОПК-1
11	Назовите метод оценки параметров, минимизирующий сумму абсолютных отклонений.	Метод наименьших модулей	ОПК-1
12	Укажите способ обработки пропущенных данных в регрессии с помощью искусственных переменных.	Дамми-переменные	ОПК-1
13	Определите критерий для выбора модели, учитывающий сложность и подгонку.	Информационный критерий	ПК-1

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
15	Назовите метод коррекции эндогенности с использованием инструментальных переменных.	Двухшаговый МНК	ОПК-1
16	Укажите модель для качественной зависимой переменной с бинарным исходом.	Логистическая регрессия	ОПК-1
17	Назовите правовое понятие, регулирующее использование данных в экономических моделях.	Защита персональных данных	ПК-2
18	Укажите нормативный акт, применяемый к анализу экономической информации в РФ.	Федеральный закон № 129-ФЗ	УК-2
19	Определите область правового регулирования, охватывающую тестирование гипотез в исследованиях.	Статистическое регулирование	УК-2