

**УТВЕРЖДЕНА**

Решением Ученого совета  
АНО ВО «Центральный  
университет»  
«07» марта 2024 г.  
Протокол №1

**Рабочая программа дисциплины (модуля)  
«Эконометрика»**

Направление подготовки: 38.03.05 Бизнес-информатика

Направленность (профиль) подготовки: Бизнес-аналитика

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Срок освоения программы: 4 года

Год набора: 2024

**Москва  
2024**

## Содержание

<b>1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)</b> .....	3
<b>2. Перечень планируемых результатов обучения</b> .....	4
<b>3. Тематический план</b> .....	6
<b>4. Содержание дисциплины (модуля)</b> .....	6
<b>5. Учебно-методическое обеспечение</b> .....	8
<b>6. Материально-техническое обеспечение</b> .....	8
<b>7. Методические и оценочные материалы</b> .....	10

## 1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Эконометрика» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по специальности 38.03.05 Бизнес-информатика, профиль Бизнес-аналитика, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 838 от 29.07.2020 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Эконометрика» 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 38.03.05 Бизнес-информатика, профиль Бизнес-аналитика и входит в обязательную часть Блока 1.

Дисциплина (модуль) изучается 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.

### **Основные задачи дисциплины (модуля):**

— освоение знаний 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;

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

## 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-10.	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1.	Знает основные экономические теории и принципы; нормативные и правовые акты, регулирующие экономическую деятельность
		УК-10.2.	Умеет анализировать экономическую информацию и данные; разрабатывать и обосновывать экономические стратегии и решения
		УК-10.3.	Имеет практический опыт в применении экономических знаний в реальных ситуациях и проектах
ПК-1.	Способен использовать основные методы естественнонаучных, экономических и ИТ-дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	ПК-1.1.	Знает ключевые методы естественнонаучных, экономических и ИТ-дисциплин, применяемые в профессиональной деятельности
		ПК-1.2.	Умеет интегрировать различные методологические подходы для проведения теоретических и экспериментальных исследований
		ПК-1.3.	Имеет практический опыт применения методов в реальных проектах для достижения научных и практических результатов
ПК-2.	Способен использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования для решения задач профессиональной деятельности	ПК-2.1.	Знает основные математические методы и инструментальные средства, применяемые для обработки и анализа информации
		ПК-2.2.	Умеет эффективно использовать математический аппарат для систематизации данных и решения профессиональных задач

		ПК-2.3.	Имеет практический опыт работы с инструментами анализа информации в рамках исследовательских проектов
ПК-3.	Способен готовить научно-технические отчеты, презентации, научные публикации по результатам выполненных исследований	ПК-3.1.	Знает требования и стандарты оформления научно-технических отчетов, презентаций и публикаций
		ПК-3.2.	Умеет структурировать и представлять результаты исследований в ясной и доступной форме
		ПК-3.3.	Имеет практический опыт подготовки и публикации научных материалов, отражающих результаты выполненных исследований

### 3. Тематический план

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		<i>Очная форма</i>				
		Контактная работа		Контроль	Самостоя тельная работа	
Лек ции	Семинарские (практические занятия)					
1	Математическая статистика	6	6		20	Домашние задания, Квизы
2	Классическая модель множественной регрессии	6	6	4	21	Домашние задания, Квизы, Контрольная работа
3	Отклонение от предпосылок теоремы Гаусса-Маркова	6	6		21	Домашние задания, Квизы
4	Эффекты воздействия	6	6		20	Домашние задания, Квизы
5	Модели с качественными зависимыми переменными	6	6		20	Домашние задания, Квизы
	<i>Экзамен</i>			4		
	<i>Итого:</i>	<i>30</i>	<i>30</i>	<i>8</i>	<i>122</i>	
	<i>Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)</i>	<i>190</i>				
	<i>Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)</i>	<i>5</i>				

### 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.

## 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. 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>.

### **Дополнительная литература:**

2. 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;
- 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 к 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	Библиотека электронных ресурсов исторического факультета МГУ	<a href="http://www.hist.msu.ru/ER/index.html">http://www.hist.msu.ru/ER/index.html</a>
2	Государственная публичная историческая библиотека России	<a href="https://www.shpl.ru/">https://www.shpl.ru/</a>
3	Научная электронная библиотека eLibrary.ru библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
4	База данных ScienceDirect	<a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a>
5	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
6	Федеральный портал «Российское образование»	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
7	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
8	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	<a href="http://school-collection.edu.ru/">http://school-collection.edu.ru/</a>
9	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	<a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a>

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
<b>Операционные системы:</b>		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
<b>Браузеры:</b>		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Офисные приложения:</b>		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Программное обеспечение для планирования и учета времени:</b>		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Системы управления проектами:</b>		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
<b>Системы управления базами данных:</b>		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
<b>Системы резервного копирования (backup):</b>		
Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
<b>Справочно-правовые системы:</b>		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
<b>Средства антивирусной защиты:</b>		
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
<b>Пакеты программных средств и библиотек:</b>		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Системы управления библиографической информацией:</b>		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Сервисы и службы:</b>		
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» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, консультации, домашние задания, квизы, контрольная работа, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

*Лекция* – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект лекций: кратко и схематично фиксировать основные идеи, выводы и обобщения лекции; выделять важные мысли, ключевые слова и термины. Необходимо отметить вопросы или материалы, которые вызывают затруднения, и попытаться найти ответы в рекомендованной литературе. Если разобраться в материале не удастся, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

*Участие в семинаре* – 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.

*Консультации* – структурированные встречи, на которых преподаватели предоставляют индивидуальную или групповую помощь в освоении учебного материала, обсуждении вопросов и решении проблем, возникающих в процессе обучения.

Консультации могут включать разъяснение сложных тем, подготовку к экзаменам и помощь в выполнении курсовых работ, что способствует более глубокому пониманию предмета и улучшению академической успеваемости.

*Домашнее задание* – набор заданий 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.

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

Для успешной подготовки к квизу по дисциплине (модулю) «Эконометрика» рекомендуется внимательно изучить основные понятия и методы, уделяя особое внимание их применению и алгоритмам. Полезно решать практические задачи и примеры, чтобы закрепить теоретические знания. Также стоит ознакомиться с типичными вопросами и форматами заданий, чтобы лучше подготовиться к тестированию.

*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 (модуля) и продемонстрировать навыки их практического применения.

*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».**

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

**Промежуточная аттестация** по дисциплине (модулю) осуществляется в форме *экзамена*, 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:

<b>Десятибалльная оценка</b>	<b>Пятибалльная оценка</b>	<b>Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)</b>
10	Отлично	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	
8	Отлично	
7	Хорошо	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	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
5	Удовлетворительно	Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), 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	
3	Не сдан	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	
1	Не сдан	

Дисциплина (модуль) «Эконометрика» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Домашние задания	20%	13	Набор задач по темам недели
Квизы	20%	7	Решение интерактивных тестов
Контрольная работа	30%	1	Письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время
Экзамен	30%	1	Письменная или устная работа над заданием, направленным на проверку полученных знаний и навыков по дисциплине (модулю)

**Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Эконометрика»:**  
« $0,2 \times$  среднее за домашние задания +  $0,2 \times$  среднее за квизы +  $0,3 \times$  контрольная работа +  $0,3 \times$  экзамен».

**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  $\mu$  и  $\sigma^2$ . Напишите функцию правдоподобия и найдите оценки параметров  $\mu$  и  $\sigma^2$  с использованием метода максимального правдоподобия.

##### Задание 2.

Для случайной величины  $X$ , имеющей экспоненциальное распределение с параметром  $\lambda$ , найдите метод моментов для оценки параметра  $\lambda$  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  $\mu$  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  $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \epsilon$ . 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, построьте 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.).

**Домашнее задание по теме: «Оценка эффектов воздействия. ATE. LATE.**

**Четкий (sharp) и нечеткий (fuzzy) разрывный регрессионный дизайн (RDD)»**

**Задание 1.**

Опишите понятия ATE (Average Treatment Effect) и LATE (Local Average Treatment Effect). Объясните, как они различаются и в каких ситуациях каждый из них может быть использован. Приведите примеры из литературы или реальных исследований.

**Задание 2.**

Найдите исследование, в котором использовался четкий разрывной регрессионный дизайн (sharp RDD). Опишите, как исследователи определяли разрыв и какие методы использовались для оценки эффекта. Проанализируйте, какие результаты были получены и как они интерпретируются.

**Задание 3.**

Изучите концепцию нечеткого разрывного регрессионного дизайна (fuzzy RDD). Приведите пример, когда нечеткий RDD может быть более подходящим, чем четкий. Объясните, как можно оценить эффект воздействия в этом контексте и какие статистические методы могут быть использованы.

**Задание 4.**

Выберите набор данных, в котором можно применить как четкий, так и нечеткий RDD. Проведите анализ, используя оба метода, и сравните результаты. Обсудите, как различия в подходах влияют на интерпретацию эффектов воздействия.

**Задание 5.**

Разработайте исследовательский проект, в котором вы будете оценивать ATE и LATE для конкретного вмешательства (например, образовательной программы, медицинского лечения и т.д.). Опишите методологию, которую вы будете использовать, включая выбор данных, методы оценки и возможные ограничения. Подготовьте краткий отчет о ваших находках и выводах.

**Домашнее задание по теме: «Логистическая регрессия: Бинарный и упорядоченный логит. Точечные оценки, прогнозы. Интерпретация предельных эффектов»**

**Задание 1.**

Объясните, что такое бинарная логистическая регрессия. Опишите, как она используется для моделирования зависимой переменной, принимающей два значения (например, успех/неудача). Приведите пример реального исследования, в котором использовалась бинарная логистическая регрессия, и проанализируйте результаты.

**Задание 2.**

Опишите, что такое упорядоченный логит и когда его следует использовать. Приведите пример ситуации, где зависимая переменная имеет более двух категорий, и объясните, как упорядоченный логит помогает в анализе данных. Обсудите, как интерпретируются коэффициенты в этой модели.

**Задание 3.**

Используя набор данных, выполните бинарную логистическую регрессию и получите точечные оценки для коэффициентов модели. Объясните, как вы интерпретируете эти коэффициенты. Затем сделайте прогнозы для нескольких наблюдений и оцените, насколько точны ваши прогнозы по сравнению с фактическими значениями.

**Задание 4.**

Проведите анализ предельных эффектов для модели бинарной логистической регрессии, которую вы построили в предыдущем задании. Объясните, что такое предельные эффекты и как они помогают в интерпретации результатов. Приведите примеры, показывающие, как изменение независимых переменных влияет на вероятность

наступления события.

### **Задание 5.**

Сравните бинарную логистическую регрессию и упорядоченный логит на одном и том же наборе данных. Объясните, в каких случаях одна модель может быть предпочтительнее другой. Проведите анализ, используя обе модели, и сравните их результаты, включая точечные оценки и предельные эффекты. Напишите отчет о ваших находках и выводах.

## **Примерные задания для квизов**

### **Квиз 1: Мультиколлинеарность и метод главных компонент**

#### **Вопрос 1.**

Что такое мультиколлинеарность?

- A) Ситуация, когда независимые переменные не коррелируют друг с другом
- B) Ситуация, когда одна независимая переменная полностью предсказывает другую
- C) Ситуация, когда зависимая переменная не имеет линейной зависимости от независимых переменных
- D) Ситуация, когда зависимые переменные коррелируют друг с другом

#### **Вопрос 2.**

Каковы основные последствия мультиколлинеарности в регрессионном анализе?

- A) Увеличение точности предсказания
- B) Увеличение стандартных ошибок коэффициентов
- C) Уменьшение коэффициента детерминации
- D) Устойчивость модели к изменениям в данных

#### **Вопрос 3.**

Какой из следующих методов помогает справиться с мультиколлинеарностью?

- A) Увеличение размера выборки
- B) Удаление высококоррелирующих переменных
- C) Использование нелинейных моделей
- D) Применение метода наименьших квадратов

#### **Вопрос 4.**

Что такое метод главных компонент (PCA)?

- A) Метод для оценки коэффициентов регрессии
- B) Метод для уменьшения размерности данных
- C) Метод для увеличения количества переменных в модели
- D) Метод для проверки мультиколлинеарности

#### **Вопрос 5.**

Какова основная цель использования метода главных компонент?

- A) Увеличить сложность модели
- B) Уменьшить количество наблюдений
- C) Упростить данные, сохраняя как можно больше информации
- D) Устранить зависимость между зависимой и независимой переменной

#### **Вопрос 6.**

Как главные компоненты создаются в методе PCA?

- A) Путем случайного выбора переменных
- B) Путем линейного комбинирования исходных переменных
- C) Путем создания новых категорий
- D) Путем регрессионного анализа

#### **Вопрос 7.**

Как можно определить, что в модели присутствует мультиколлинеарность?

- A) Низкие значения R-квадрат
- B) Высокие значения VIF (Variance Inflation Factor)
- C) Наличие выбросов в данных
- D) Низкие  $p$ -значения для независимых переменных

**Вопрос 8.**

Что происходит с коэффициентами регрессии в случае сильной мультиколлинеарности?

- A) Они становятся более стабильными
- B) Они становятся менее надежными и могут изменяться при малых изменениях данных
- C) Они всегда равны нулю
- D) Они становятся более значимыми

**Вопрос 9.**

Какую информацию предоставляют главные компоненты в PCA?

- A) Коэффициенты регрессии
- B) Процент объясненной вариации
- C) Данные о выбросах
- D) Стандартные ошибки

**Вопрос 10.**

Какой из следующих методов не является способом проверки мультиколлинеарности?

- A) Анализ VIF
- B) Корреляционная матрица
- C) График остатков
- D) Тест на условное число

**Квиз 2: Логистическая регрессия: доверительные интервалы и проверка гипотез****Вопрос 1.**

Что такое логистическая регрессия?

- A) Метод для предсказания непрерывных значений
- B) Метод для предсказания бинарных исходов
- C) Метод для анализа временных рядов
- D) Метод для обработки пропущенных данных

**Вопрос 2.**

Какой из следующих методов используется для оценки коэффициентов в логистической регрессии?

- A) Метод наименьших квадратов
- B) Метод максимального правдоподобия
- C) Метод главных компонент
- D) Метод Ньютона-Рафсона

**Вопрос 3.**

Что такое доверительный интервал для коэффициента логистической регрессии?

- A) Интервал, в котором находится истинное значение коэффициента с определенной вероятностью
- B) Интервал, в котором находятся все наблюдения
- C) Интервал, показывающий диапазон значений зависимой переменной
- D) Интервал, в котором находятся предсказанные значения

**Вопрос 4.**

Какова интерпретация коэффициента в логистической регрессии?

- A) Он показывает, как изменяется зависимая переменная при изменении независимой переменной на 1
- B) Он показывает логарифм шансов на наступление события
- C) Он показывает среднее значение зависимой переменной
- D) Он показывает стандартное отклонение зависимой переменной

**Вопрос 5.**

Как можно проверить гипотезу о значимости коэффициента в логистической регрессии?

- A) Сравнив его с нулем и используя t-тест
- B) Сравнив его с нулем и используя z-тест
- C) Используя F-тест

D) Используя метод главных компонент

**Вопрос 6.**

Какой из следующих способов используется для вычисления доверительных интервалов для коэффициентов логистической регрессии?

- A) Использование стандартных ошибок коэффициентов
- B) Использование корреляционной матрицы
- C) Использование теста Стьюдента
- D) Использование метода наименьших квадратов

**Вопрос 7.**

Какой из следующих критериев может быть использован для оценки качества логистической регрессии?

- A) R-квадрат
- B) AIC (Akaike Information Criterion)
- C) F-статистика
- D) Среднеквадратичная ошибка

**Вопрос 8.**

Что означает p-значение в контексте логистической регрессии?

- A) Вероятность того, что модель не подходит для данных
- B) Вероятность того, что коэффициент равен нулю
- C) Вероятность того, что данные являются нормальными
- D) Вероятность того, что модель имеет высокую точность

**Вопрос 9.**

Какой из следующих методов можно использовать для визуализации результатов логистической регрессии?

- A) График остатков
- B) ROC-кривая
- C) Корреляционная матрица
- D) Гистограмма

**Вопрос 10.**

Какой из следующих факторов может повлиять на интерпретацию доверительных интервалов?

- A) Размер выборки
- B) Распределение данных
- C) Модель, используемая для анализа
- D) Все вышеперечисленное

### 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	Какой метод получения оценок основывается на максимизации функции правдоподобия? А) Метод моментов В) Метод наименьших квадратов С) Метод максимального правдоподобия	С	УК-10
2	Какое свойство оценок означает, что их математическое ожидание равно истинному значению параметра? А) Состоятельность В) Эффективность С) Несмещённость	С	УК-10
3	Какое из следующих утверждений является частью центральной предельной теоремы? А) Сумма независимых случайных величин распределена нормально В) Среднее значение всегда нормальное С) Все случайные величины имеют одинаковое распределение	А	ПК-2
4	Назовите инструмент, которое позволяет комбинировать типы сходимости (по вероятности и по распределению) в асимптотическом анализе.	лемма Слуцкого	ПК-1
5	Какой метод используется для построения асимптотических доверительных интервалов? А) Метод наименьших квадратов В) Дельта-метод С) Метод максимального правдоподобия	В	ПК-1
6	Назовите статистический тест, используемый для проверки значимости коэффициентов в	тест Вальда / Wald test	ПК-3

	регрессионной модели на основе оценок и их стандартных ошибок.		
7	Какова основная идея теоремы Гаусса-Маркова? А) Оценки могут быть несмещёнными В) Оценки с минимальной дисперсией являются наилучшими С) Оценки могут быть всегда нормальными	В	ПК-3
8	Назовите проблему в регрессионном анализе, возникающую при высокой линейной зависимости между независимыми переменными.	мультиколлинеарность / корреляция между факторами	ПК-2
9	Какой метод применяется для устранения проблемы эндогенности?	Инструментальные переменные	УК-10
10	Что такое АТЕ в контексте оценки эффектов воздействия?	Средний эффект лечения	ПК-2
11	Какой метод используется для оценки в условиях мультиколлинеарности?	Метод главных компонентов	ПК-3
12	Что такое гетероскедастичность?	Непостоянство дисперсии ошибок	ПК-1
13	Какой метод используется для построения доверительных интервалов в регрессии?	Бутстрэп	ПК-2
14	Что такое логистическая регрессия?	Модель для бинарных зависимых переменных	ПК-2
15	Как интерпретируются предельные эффекты в логистической регрессии?	Изменение вероятности при изменении независимой переменной на единицу	ПК-1