

**УТВЕРЖДЕНА**

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

**Рабочая программа дисциплины (модуля)  
«Эконометрика 1»**

**Направление подготовки:** 02.03.01 Математика и компьютерные науки

**Направленность (профиль) подготовки:** Программа двух дипломов НИУ  
ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика»

**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> .....	5
<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 1» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по специальности 02.03.01 Математика и компьютерные науки, профиль «Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 807 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Эконометрика 1» 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 «Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика» и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) является выборной и доступна для изучения на 2, 3 или 4 курсе в 4, 5, 6, 7 или 8 семестре на выбор.

**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 умения 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-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
УК-9.	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1.	Знает основные экономические теории и принципы; нормативные и правовые акты, регулирующие экономическую деятельность
		УК-9.2.	Умеет анализировать экономическую информацию и данные; разрабатывать и обосновывать экономические стратегии и решения
		УК-9.3.	Имеет практический опыт в применении экономических знаний в реальных ситуациях и проектах
ОПК-7.	Способен использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	ОПК-7.1.	Знает базовые экономические понятия, основанные на применении математического анализа
		ОПК-7.2.	Умеет использовать экономические знания для оптимизации и решения задач профессиональной деятельности
		ОПК-7.3.	Имеет практический опыт в применении экономических знаний в профессиональной области
ОПК-8.	Способен использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности	ОПК-8.1.	Знает основные правовые понятия и области их использования
		ОПК-8.2.	Умеет использовать правовые знания в профессиональной деятельности
		ОПК-8.3.	Имеет практический опыт применения правовых знаний в профессиональной области

### 3. Тематический план

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы					ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма					
		Контактная работа			Контр оль	Самостоя тельная работа	
Лекции	Семинар ские	Консульта ции					
1	Математическая статистика	6	6	4		20	Домашние задания Квиз
2	Классическая модель множественной регрессии	6	6	4	4	21	Домашние задания, Контрольная работа
3	Отклонение от предпосылок теоремы Гаусса-Маркова	6	6	4		21	Домашние задания Квиз
4	Эффекты воздействия	6	6	4		20	Домашние задания Квиз
5	Модели с качественными зависимыми переменными	6	6	4		20	Домашние задания, Проект
	<i>Зачет с оценкой</i>				4		
	<i>Итого:</i>	<i>30</i>	<i>30</i>	<i>20</i>	<i>8</i>	<i>102</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.
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>.

2. Эконометрика : учебник для вузов / под редакцией И. И. Елисеевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 449 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00313-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559612>.

3. 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>.

4. 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>.

5. 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>.

### *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	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 1» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, консультации, домашние задания, контрольная работа, квиз, 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 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.

*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 1».**

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

**Промежуточная аттестация** по дисциплине (модулю) осуществляется в форме **зачет с оценкой**, 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:

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-
9	Отлично	Зачтено	
8	Отлично	Зачтено	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
			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.
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) «Эконометрика 1» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Домашние задания	10%	13	Набор задач по темам недели
Квизы	30%	7	Мини-проверочные работы раз в 2 недели
Контрольная работа	25%	1	Письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время
Зачет с оценкой	35%	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 1»:**  
« $0,1 \times$  среднее за домашние задания +  $0,3 \times$  среднее за квизы +  $0,25 \times$  контрольная работа +  $0,35 \times$  зачет с оценкой».

### 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, 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.).

### **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 квиза**

1. Что такое кривая бескупонной доходности?

А. График, который показывает зависимость между различными сроками до погашения и доходностью облигаций.

В. График, который показывает зависимость между купонными ставками и сроками до погашения.

С. Диаграмма, которая показывает изменение доходности в зависимости от кредитных рейтингов эмитентов.

Д. Таблица, которая сравнивает доходности государственных и корпоративных облигаций.

2. Какие облигации считаются наиболее рискованными?
- A. Облигации с высоким кредитным рейтингом.
  - B. Муниципальные облигации.
  - C. Высокодоходные корпоративные облигации.
  - D. Облигации федерального займа.
3. Почему облигации с плавающей купонной ставкой менее чувствительны к изменениям рыночных процентных ставок?
- A. Их купоны корректируются автоматически в зависимости от изменения рыночных показателей.
  - B. У них короткий срок до погашения.
  - C. Их выпускают только крупные эмитенты с высоким кредитным рейтингом.
  - D. Ими торгуют на специальных платформах с низкой волатильностью.
4. Что происходит с ценой облигации, когда рыночные процентные ставки снижаются, а купонные выплаты остаются прежними (при прочих равных)?
- A. Цена облигации снижается.
  - B. Цена облигации повышается.
  - C. Цена облигации не меняется.
  - D. Цена облигации колеблется.
5. Как рассчитывается текущая цена облигации?
- A. Как сумма всех будущих платежей по облигации, дисконтированных по доходности к погашению.
  - B. Как произведение номинальной стоимости облигации на количество лет до погашения.
  - C. Как разница между номинальной стоимостью и ценой покупки облигации.
  - G. Как средняя арифметическая величина всех купонов, выплаченных за весь срок обращения облигации.
6. Какие облигации относятся к корпоративным?
- A. Облигации, выпущенные предприятиями.
  - B. Облигации, выпущенные государственными учреждениями.
  - C. Облигации, выпущенные инвестиционными фондами.
  - D. Облигации, выпущенные страховыми компаниями.
7. Какие рынки относятся к денежным финансовым рынкам?
- A. Рынки краткосрочных ликвидных долговых инструментов.
  - B. Рынки акций.
  - C. Рынки производных финансовых инструментов.
  - D. Рынки недвижимости.
8. Какие стадии в жизненном цикле компании выделил Дамодаран?
- A. Стартап, ранний рост, высокий рост, зрелый рост, стабильная зрелость, спад.
  - B. Развитие, стабильность, спад, возрождение.
  - C. Стартап, масштабирование, лидерство, реструктуризация.
  - D. Появление, расширение, консолидация, кризис.
9. Как меняется структура капитала компании на стадии стабильной зрелости?
- A. Доля заёмного капитала увеличивается.
  - B. Доля заёмного капитала снижается.
  - C. Структура капитала не меняется.
  - D. Компания преимущественно использует собственные средства (финансируется из чистой прибыли).

10. У каких облигаций индексируемые купоны?

А. У облигаций, купонные выплаты по которым увеличиваются пропорционально росту определённого индекса, например, индекса потребительских цен.

В. У облигаций, купонные выплаты по которым индексируются в соответствии с финансовым планом компании эмитента, утвержденным советом директоров.

С. У облигаций, купонные выплаты по которым выплачиваются ежеквартально.

Д. У облигаций, купонные выплаты по которым связаны с доходностью государственных ценных бумаг.

### 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	УК-2
2	Укажите свойство оценки, означающее её	Состоятельность	УК-2

	сходимость к истинному значению при увеличении объема выборки.		
3	Определите теорему, утверждающую, что сумма независимых случайных величин приближается к нормальному распределению.	Центральная предельная теорема	УК-2
4	Назовите тест для проверки гипотез, основанный на отношении правдоподобия.	LR-тест	УК-2
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.	$\beta = (X'X)^{-1} X'y$	УК-9
7	Укажите предпосылку теоремы Гаусса-Маркова о постоянстве дисперсии ошибок.	Гомоскедастичность	УК-9
8	Определите проблему в регрессионной модели, когда переменные сильно коррелированы.	Мультиколлинеарность	УК-9
9	Назовите способ оценки эффекта воздействия на среднюю величину.	ATE	УК-9
10	Укажите экономическую теорию, лежащую в основе модели CAPM, но применяемую в регрессионном анализе.	Теория портфельных инвестиций	УК-9
11	Назовите метод оценки параметров, минимизирующий сумму абсолютных отклонений.	Метод наименьших модулей	ОПК-7
12	Укажите способ обработки пропущенных данных в регрессии с помощью искусственных переменных.	Дамми-переменные	ОПК-7
13	Определите критерий для выбора модели, учитывающий сложность и подгонку.	Информационный критерий	ОПК-7
14	Назовите метод коррекции эндогенности с использованием инструментальных переменных.	Двухшаговый МНК	ОПК-7
15	Укажите модель для качественной зависимой переменной с бинарным исходом.	Логистическая регрессия	ОПК-7
16	Назовите правовое понятие, регулирующее использование данных в экономических моделях.	Защита персональных данных	ОПК-8
17	Укажите нормативный акт, применяемый к анализу экономической информации в РФ.	Федеральный закон № 129-ФЗ	ОПК-8
18	Определите область правового регулирования, охватывающую тестирование гипотез в	Статистическое регулирование	ОПК-8

	исследованиях.		
19	Назовите правовой инструмент для применения экономических знаний в профессиональной деятельности.	Договор о конфиденциальности	ОПК-8
20	Укажите применение правовых знаний в оценке эффектов воздействия в экспериментах.	Этические нормы исследований	ОПК-8