

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М. В. ЛОМОНОСОВА
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ



Ф. С. Картаев, Е. Н. Лукаш

ЭКОНОМЕТРИКА

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



Москва
2014

УДК 330.115(075.8)

ББК 65.в6я73

Э40

Рецензент:

В. С. Мхитарян — д-р экон. наук, профессор, зав. кафедрой статистических методов Департамента статистики и анализа данных НИУ ВШЭ.

Картаев Ф. С., Лукаш Е. Н.

Э40 **Эконометрика : учебное пособие.** — Москва : Проспект, 2014. — 118 с.

ISBN 978-5-392-16622-0

Предлагаемое пособие основывается на многолетнем опыте преподавания курса эконометрики для студентов бакалавриата экономического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова. В нем представлены тренировочные задания — материалы к семинарским занятиям и задачи для самостоятельного решения, способствующие систематическому изучению основных методов эконометрического моделирования. Пособие содержит календарно-тематический план курса, задачи теоретического и прикладного характера и образцы контрольных работ, предлагавшихся студентам в 2010–2014 гг. Многие задачи снабжены подробными решениями или полезными замечаниями и указаниями. Файлы с данными для выполнения компьютерных расчетов размещены на сайте кафедры математических методов анализа экономики экономического факультета МГУ.

Для студентов экономических специальностей и преподавателей университетов.

УДК 330.115(075.8)

ББК 65.в6я73

Учебное издание

Картаев Филипп Сергеевич,

Лукаш Евгений Николаевич

ЭКОНОМЕТРИКА

Учебное пособие

Санитарно-эпидемиологическое заключение

№ 77.99.60.953.Д.004173.04.09 от 17.04.2009 г.

Подписано в печать 01.09.2014. Формат 60×90^{1/16}.

Печать цифровая. Печ. л. 7,5. Тираж 300 экз. Заказ №3081.

ООО «Проспект»

111020, г. Москва, ул. Боровая, д. 7, стр. 4.

Отпечатано в ФГУП Издательство «Известия» УД ПРФ

127254, г. Москва, ул. Добролюбова, д. 6

Контактный телефон: (495) 650-38-80

© Экономический факультет МГУ имени
М. В. Ломоносова, 2014

© Картаев Ф. С., Лукаш Е. Н., 2014

ISBN 978-5-392-16622-0

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
Учебный комплекс «Эконометрика»	6
Материалы к семинарским занятиям по эконометрике	16
Варианты контрольных и зачетных работ	71
Литература	118

УЧЕБНЫЙ КОМПЛЕКС «ЭКОНОМЕТРИКА»

Кафедра математических методов анализа экономики, ауд. 362.

Статус дисциплины: обязательная, читается в 5–6-м семестрах на программе бакалавров по направлению «Экономика».

Авторы программы и лекторы: Картаев Филипп Сергеевич (kartaev@gmail.com), Лукаш Евгений Николаевич (elukash@mail.ru).

1. Место дисциплины в структуре ООП подготовки бакалавра

Профессиональный цикл. Базовая часть

Для успешного овладения курсом «Эконометрика» студентам необходимы знания по следующим дисциплинам: математический анализ, линейная алгебра, теория вероятностей, математическая статистика, микроэкономика, макроэкономика, английский язык.

2. Объем дисциплины и виды учебной работы

Нагрузка	В часах	В кредитах
Общая трудоемкость (5-й семестр) + (6-й семестр) = всего	144 + 144 = 288	4 + 4 = 8
В том числе: аудиторная	64 + 64 = 128	
самостоятельная	72 + 72 = 144	
контактная	8 + 8 = 16	
Форма итогового контроля	5-й семестр – зачет 6-й семестр – экзамен	

3. Цель и задачи дисциплины

Цель курса – познакомить студентов бакалавриата с методами эконометрического анализа.

Предполагается подробное знакомство с базовыми методами, а также менее подробный обзор ряда дополнительных методов, используемых в современных прикладных эмпирических исследованиях.

Студенты, освоившие курс эконометрики, должны уметь анализировать научные статьи и другие источники, в которых приводятся результаты эконометрических расчетов, оценивать обоснованность и корректность выводов, сделанных на основе этих расчетов.

Студент, освоивший курс эконометрики, должен быть способен проводить самостоятельные эмпирические исследования на основе методов эконометрического анализа:

- осуществлять сбор, подготовку и предварительный анализ данных;
- формулировать экономические гипотезы в терминах эконометрических моделей;
- осуществлять необходимые эконометрические расчеты с применением специализированного эконометрического программного обеспечения для проверки сформулированных гипотез относительно анализируемых данных;
- оценивать качество полученных эконометрических моделей;
- содержательно интерпретировать результаты эконометрического моделирования.

4. Календарно-тематический план (разделы дисциплины и виды занятий в часах)

5-й семестр

№ недели		Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
		Аудиторная работа		Контактный час	Самостоятельная работа студента
		лекция	семинар	консультация	
1	Тема 1. Введение	2	2		5
2–3	Тема 2. Модель парной регрессии с нестохастическими регрессорами	4	4		10
4–5	Тема 3. Модель множественной регрессии с нестохастическими регрессорами: общий обзор	4	4	2	8

№ недели		Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
		Аудиторная работа		Контактный час	Самостоятельная работа студента
		лекция	семинар	консультация	
6	Тема 4. Модель множественной регрессии с нестохастическими регрессорами: векторно-матричная форма записи и некоторые доказательства	2	2		5
7–8	Тема 5. Некоторые проблемы спецификации модели регрессии	4	4	2	8
9–10	Тема 6. Обобщенный МНК. Гетероскедастичность	4	4		10
11–12	Тема 7. Стохастические регрессоры. Асимптотический подход в эконометрике	4	4	2	8
13–14	Тема 8. Метод инструментальных переменных, двухшаговый МНК	4	4	2	8
15–16	Тема 9. Применение метода максимального правдоподобия в эконометрике. Модели бинарного выбора, модели с ограничением для зависимой переменной	4	4		10
Всего		32	32	8	72

6-й семестр

1–4	Тема 10. Одномерные модели временных рядов	8	8	2	18
5–6	Тема 11. Многомерные модели временных рядов. Статические модели со стационарными переменными. Динамические модели со стационарными переменными	4	4		10

№ недели		Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
		Аудиторная работа		Контактный час	Самостоятельная работа студента
		лекция	семинар	консультация	
7–8	Тема 12. Модели с нестационарными переменными. Коинтеграция	4	4	2	8
9–10	Тема 13. Системы одновременных эконометрических уравнений	4	4		10
11–12	Тема 14. Модели векторной авторегрессии (VAR) и структурной векторной авторегрессии (SVAR)	4	4	2	8
13–16	Тема 15. Панельные данные	8	8	2	18
Всего		32	32	8	72

5. Содержание разделов дисциплины

5-й семестр

Тема 1. Введение

1.1. Эконометрика и ее место в ряду экономико-математических дисциплин. Задачи и методы прикладной эконометрики. Применение эконометрики в прикладных исследованиях: примеры вопросов, ответы на которые можно получить при помощи эконометрики.

Типы данных в эконометрическом анализе: пространственные выборки, временные ряды, панельные данные.

Базы данных и программное обеспечение для эконометрических исследований: общий обзор.

1.2. Разница между корреляцией и причинно-следственной связью: примеры применительно к эконометрическим исследованиям. Основные подходы к выявлению причинно-следственных связей.

1.3. Некоторые понятия из теории вероятностей и математической статистики, используемые в курсе эконометрики.

Случайная величина и ее распределение. Математическое ожидание, дисперсия, ковариация, корреляция и их свойства. Квантили и процентные точки.

Генеральная совокупность и выборка. Истинные значения параметров и их оценки. Несмещенность и эффективность.

Оценки математического ожидания, дисперсии, ковариации и корреляции.

Тема 2. Модель парной регрессии с нестохастическими регрессорами

2.1. Функции регрессии и основные задачи статистического анализа парной связи. Метод наименьших квадратов (МНК). Вывод МНК-оценок коэффициентов. Качество подгонки: коэффициент детерминации R^2 . Связь R^2 с коэффициентом корреляции.

2.2. Предпосылки классической линейной модели парной регрессии с нестохастическими регрессорами (объясняющими переменными). Теорема Гаусса–Маркова для парной регрессии. Оценки регрессионных коэффициентов и их свойства. Несмещенная оценка дисперсии случайной ошибки (S^2). Стандартные ошибки оценок коэффициентов.

Статистические выводы в рамках линейной регрессионной модели: построение доверительных интервалов и проверка статистических гипотез. Тестирование гипотез, относящихся к коэффициентам регрессии, при помощи t -статистик. Уровень значимости, P -value (P -значение).

Интерпретация коэффициентов (и условия, при которых она корректна).

Модель парной регрессии без свободного члена.

2.3. Прогнозирование на основе модели парной регрессии. Наилучший линейный несмещенный прогноз. Стандартная ошибка прогноза. Доверительный интервал прогноза.

Тема 3. Модель множественной регрессии с нестохастическими регрессорами: общий обзор

3.1. Предпосылки классической линейной модели множественной регрессии с нестохастическими объясняющими переменными. Формулировка теоремы Гаусса–Маркова для множественной регрессии, статистические свойства МНК-оценок. Несмещенная оценка дисперсии случайной ошибки (S^2).

Стандартная ошибка регрессии. Коэффициенты R^2 и скорректированный R^2 .

3.2. Стандартные ошибки оценок коэффициентов. Проверка гипотез с помощью t -статистик. Доверительные интервалы. Проверка значимости уравнения при помощи F -статистики. Проверка значимости группы переменных при помощи F -статистики: сравнение «короткой» и «длинной» регрессий.

3.3. Мультиколлинеарность. Строгая и нестрогая мультиколлинеарность. Последствия мультиколлинеарности. Выявление и устранение мультиколлинеарности.

3.4. Фиктивные переменные. Переменные сдвига и наклона. Ловушка фиктивных переменных. Целесообразность включения фиктивных переменных в модель в условиях неоднородности данных. Тест Чоу.

3.5. Преобразование переменных в модели регрессии. Линейная, логарифмическая, полупологарифмические и другие формы зависимости. Содержательная интерпретация коэффициентов. Сравнение линейной и логарифмической моделей. Метод Бокса–Кокса.

Тема 4. Модель множественной регрессии с нестохастическими регрессорами: векторно-матричная форма записи и некоторые доказательства

Векторно-матричная форма записи для линейной модели множественной регрессии. Предпосылки классической линейной модели множественной регрессии в векторно-матричной форме. Вывод МНК-оценок в матричной форме. Вывод ковариационной матрицы вектора МНК-оценок коэффициентов регрессии. Формулы стандартных ошибок оценок коэффициентов. Доказательство теоремы Гаусса–Маркова. Тестирование линейного ограничения общего вида (при помощи F -статистики).

Тема 5. Некоторые проблемы спецификации модели регрессии

Спецификация уравнения: выбор набора переменных и выбор функциональной формы зависимости.

Последствия ошибочной спецификации модели регрессии.

Последствия невключения в уравнение регрессии переменной, которая должна быть в него включена. Последствия включения в модель переменной, которая не должна быть в нее включена.

Замещающие переменные.

Критерии для принятия решения о включении переменной в модель.

Тест на функциональную форму: тест Рамсея (RESET).

Сравнение невложенных моделей: J -тест.

Графический анализ остатков уравнения регрессии.

Прогнозирование на основе модели множественной регрессии. Наилучший линейный несмещенный прогноз. Стандартная ошибка прогноза. Доверительный интервал прогноза.

Основные этапы эконометрического исследования.

Тема 6. Обобщенный метод наименьших квадратов.

Гетероскедастичность

6.1. Обобщенный метод наименьших квадратов. Теорема Айткена. Доступный обобщенный метод наименьших квадратов.

6.2. Гетероскедастичность. Последствия гетероскедастичности. Выявление гетероскедастичности: графический анализ, тесты на отсутствие гетероскедастичности (Уайта, Бреуша–Пагана, Голдфелда–Квандта). Устранение гетероскедастичности: метод взвешенных наименьших квадратов. Стандартные ошибки в форме Уайта.

Тема 7. Стохастические регрессоры. Асимптотический подход в эконометрике

7.1. Предпосылки классической линейной модели множественной регрессии со стохастическими объясняющими переменными. Свойства МНК-оценок коэффициентов регрессии со стохастическими объясняющими переменными в случае конечных выборок.

7.2. Повторение некоторых понятий из теории вероятностей и математической статистики: асимптотические свойства оценок; предел по вероятности; закон больших чисел; центральная предельная теорема; состоятельность оценки.

Асимптотический подход к анализу свойств оценок параметров. Два подхода к получению статистических выводов: точный и асимптотический. Преимущества асимптотического подхода для прикладных исследований.

7.3. Асимптотические свойства МНК-оценок коэффициентов в линейной модели в случае гомоскедастичности и в случае гетероскедастичности случайных ошибок.

Тема 8. Метод инструментальных переменных. Двухшаговый МНК

Последствия коррелированности объясняющих переменных и случайных ошибок. Проблема эндогенности. Примеры ситуаций, приводящих к эндогенности: ошибки измерения, двунаправленная причинно-следственная связь, невключение в модель существенной переменной. Метод инструментальных переменных. Двухшаговый МНК. Тестирование гипотез.

Анализ качества инструментов. Слабые инструменты, тестирование релевантности инструментов. Тестирование экзогенности инструментов, тест Саргана. Тест Хаусмана. Выбор инструментов.

Тема 9. Применение метода максимального правдоподобия в эконометрике. Модели бинарного выбора, модели с ограничением для зависимой переменной

9.1. Метод максимального правдоподобия (ММП). ММП на примере модели линейной регрессии. Свойства ММП-оценок.

Три способа тестирования линейных ограничений: тест Вальда (Wald test), тест множителей Лагранжа (LM test), тест отношения правдоподобия (Likelihood ratio test, LR test)

9.2. Модели бинарного выбора.

Линейная модель вероятности (ЛМВ). Преимущества и недостатки ЛМВ.

Логит-модель, пробит-модель. Оценивание параметров логит- и пробит-моделей методом максимального правдоподобия. Интерпретация коэффициентов в логит- и пробит-моделях (вычисление предельных эффектов). Оценка качества логит- и пробит-моделей. Тестирование значимости коэффициентов в логит- и пробит-моделях. Дальнейшее обобщение: тобит-модель.

6-й семестр

Тема 10. Одномерные модели временных рядов

Временной ряд (ВР). Определения и примеры. Стационарность и нестационарность.

Единичные корни.

Процессы $AR(p)$, $MA(q)$, $ARMA(p, q)$. Определения, свойства, автокорреляционные функции (ACF) и частные автокорреляционные функции (PACF).

Случайное блуждание. Интегрированный процесс порядка k . Процесс $ARIMA(p, k, q)$.

Тестирование стационарности. Тест Дики–Фуллера (на наличие единичного корня). Расширенный тест Дики–Фуллера. Некоторые другие способы тестирования стационарности.

Оценивание моделей $ARIMA$. Процедура идентификации модели. Прогнозирование в моделях $ARIMA$.

Выделение тренда. Фильтр Ходрика–Прескотта. Сезонность.

Модель авторегрессионной условной гетероскедастичности (ARCH). Различные обобщения модели авторегрессионной условной

гетероскедастичности (GARCH и др.). Оценивание и прогнозирование.

Тема 11. Многомерные модели временных рядов.

Статические и динамические модели со стационарными переменными

Статические модели.

Автокорреляция случайных ошибок. Последствия автокорреляции. Тестирование автокорреляции первого порядка: тест Дарбина–Уотсона. Прогнозирование в условиях автокорреляции случайных ошибок.

Динамические модели. Модель адаптивных ожиданий. Модель частичной корректировки. Тест Грейнджера на наличие причинно-следственной связи.

Тема 12. Модели с нестационарными переменными. Коинтеграция

Последствия нестационарности: ложная регрессия. Коинтеграция. Модель коррекции ошибок. Тестирование наличия коинтеграции.

Тема 13. Системы одновременных уравнений

Понятие системы одновременных уравнений (СОУ). Структурная форма модели. Несостоятельность оценок при МНК-оценивании параметров модели в структурной форме. Приведенная форма модели. Проблема идентифицируемости. Примеры.

Методы оценивания параметров СОУ: косвенный метод наименьших квадратов (КМНК), двухшаговый метод наименьших квадратов (2МНК).

Тема 14. Векторные модели авторегрессии (VAR)

Векторные модели авторегрессии (VAR) со стационарными переменными. Оценивание векторных моделей авторегрессии. Функции отклика на импульс.

Структурные векторные модели авторегрессии (SVAR).

Векторные модели авторегрессии (VAR) с нестационарными переменными: коинтеграция в векторных моделях авторегрессии. Векторная модель коррекции ошибок (VECM).

Тема 15. Панельные данные

Преимущества использования панельных данных в регрессионном анализе. Модель смешанной (pooled) регрессии. Индивидуаль-