


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук
Кафедра «Прикладная математика и информатика»

Утверждено на заседании кафедры
«Прикладная математика и информатика»
24 января 2023 г., протокол № 5

И.о. заведующего кафедрой

 Н.В. Ларин

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению практических (семинарских) занятий
по дисциплине (модулю)
«Эконометрическое моделирование»

основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы магистратуры

по направлению подготовки
01.04.02 Прикладная математика и информатика

с направленностью (профилем)
Перспективные методы искусственного интеллекта
в сетях передачи и обработки данных

Форма обучения: очная


Идентификационный номер образовательной программы: 010402-03-23

Тула 2023 год

Разработчик методических указаний

Смирнов О.И., доцент каф. ПМий, к.ф.-м.н., доцент

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

I. Цели и задачи практических занятий

Целью освоения дисциплины «Эконометрическое моделирование» является обучение студентов методологии и методике построения и применения эконометрических моделей для анализа состояния и оценки перспектив развития экономических и социальных систем в условиях взаимосвязей между их внутренними и внешними факторами.

Задачами освоения дисциплины являются:

- расширение и углубление теоретических знаний о качественных особенностях экономических и социальных систем, количественных взаимосвязях и закономерностях их развития,
- овладение методологией и методикой построения, анализа и применения эконометрических моделей как для анализа состояния, так и для оценки перспектив развития указанных систем,
- изучение наиболее типичных моделей и получение навыков практической работы с ними.

Целями и задачами практических занятий по дисциплине «Эконометрическое моделирование» являются практическое обучение принципам построения и анализа эконометрических моделей, закрепление навыков нахождения и решения проблем эконометрического анализа.

II. Методические указания к проведению практических занятий

Занятие 1.

Модели парной и множественной регрессии. Метод наименьших квадратов.

1. План занятия.

1. Повторение теоретического материала.
2. Выполнение заданий под руководством преподавателя.
3. Самостоятельное выполнение заданий.

2. Методические указания.

Теоретический материал представлен в лекции № 2, [1,3] (см. п. V.1), [1-6] (см. п. V.2), п. V.4.

3. Задания.

№ 1. Для двух показателей построить поле корреляции, оценить выборочные характеристики связи, проверить гипотезу о значимости коэффициента корреляции.

№ 2. Построить уравнение линейной зависимости между показателями x и y , исследовать его:

- а) рассчитать параметры парной линейной регрессии и основные характеристики для его исследования с помощью программы «Excel» (пакет «Анализ данных»);
- б) провести анализ коэффициентов уравнения, коэффициента эластичности, сделать экономические выводы;
- в) рассчитать оценки дисперсий ошибок и дисперсий параметров модели;
- г) проверить гипотезы вида $H_0: b = b_0$ или $H_0: a = a_0$, о значимости коэффициентов модели, построить доверительные интервалы с заданным уровнем значимости;
- д) оценить тесноту связи (по коэффициенту детерминации), оценить статистическую надежность уравнения регрессии с помощью F-критерия Фишера;
- е) оценить с помощью средней ошибки аппроксимации качество уравнения.

№ 3. Получить МНК формулы для расчета параметров регрессии вида $y = a + b/x$ (не подвергая уравнение линеаризации).

№ 4. Построить уравнение множественной линейной зависимости между показателями, исследовать его:

- а) рассчитать параметры множественной линейной регрессии и основные характеристики для его исследования с помощью программы «Excel» (пакет «Анализ данных»);
- б) провести анализ коэффициентов уравнения, частных коэффициентов эластичности, сделать экономические выводы;
- в) построить матрицу парных корреляций между факторами, вычислить коэффициент множественной корреляции;
- г) рассчитайте оценки дисперсий ошибок модели и оценок параметров модели;
- д) построить доверительные интервалы для коэффициентов модели с выбранным уровнем значимости; проверить значимость каждого коэффициента и ряд гипотез вида $H_0: b_i = b_{i0}$;

е) вычислить коэффициент детерминации (несколькими способами), оценить с его помощью тесноту связи, сравните значения скорректированного и нескорректированного коэффициентов детерминации;

ж) с помощью F-критерия Фишера оцените статистическую надежность уравнения регрессии;

е) оценить с помощью средней ошибки аппроксимации качество уравнения.

№ 5. (Д/з) Построить уравнение множественной линейной зависимости между показателями, исследовать его (см. задание № 4) с использованием любого из эконометрических пакетов («Статистика», «SPSS», «EViews», статистические подпакеты систем «MathCad», «Maple»).

Занятие 2.

Метод максимального правдоподобия.

1. План занятия.

1. Повторение теоретического материала.
2. Выполнение заданий под руководством преподавателя.
3. Самостоятельное выполнение заданий.

2. Методические указания.

Теоретический материал представлен в лекции № 2, [1,3] (см. п. V.1), [1-6] (см. п. V.2), п. V.4.

3. Задания.

№ 1. Получить ММП формулы для расчета параметров регрессии вида $y=a+b/x$ (не подвергая уравнение линеаризации).

№ 2. Получить ММП формулы для расчета параметров множественной регрессии и дисперсии ошибок модели при условии выполнения классических предпосылок МНК. Исследовать их на смещенность, состоятельность, эффективность.

№ 3. Получить ММП формулы для расчета параметров множественной регрессии и дисперсии ошибок модели при нарушении классических предпосылок МНК (обобщенный МНК) и известной матрицы ковариаций ошибок модели.

№ 4. (Д/з) Получить формулы для расчета параметров регрессии вида $y=a+bx+cx^2+\varepsilon$ методом максимального правдоподобия при условии, что ошибки ε независимые и имеют совместное нормальное распределение с нулевым математическим ожиданием и постоянной дисперсией.

Занятие 3.

Гетероскедастичность модели.

1. План занятия.

1. Повторение теоретического материала.
2. Выполнение заданий под руководством преподавателя.
3. Самостоятельное выполнение заданий.

2. Методические указания.

Теоретический материал представлен в лекции № 4, [1,3] (см. п. V.1), [1-8] (см. п. V.2).

3. Задания.

№ 1. Исследовать модель на гетероскедастичность (данные взять из [2] п. V.2):

- а) методом ранговой корреляции Спирмена,
- б) методом Голдфельдта-Квандта,
- в) методом Глейзера,
- г) методом Уайта.

№ 2. Исследовать модель на гетероскедастичность методом Бреуша-Пагана. В качестве «подозрительного» предложить один фактор (выбрать произвольно, данные взять из справочника [3, 4] п. V.3).

№ 3. Построить для данных из задачи № 1 состоятельную оценку дисперсии ошибок модели в форме Уайта.

№ 4. (Д/з) Выполнить задания из № 1, 3 для новых статистических данные ([2, 9-11] см. п. V.2) с использованием любого из эконометрических пакетов («Статистика», «SPSS», «EViews», статистические подпакеты систем «MathCad», «Maple»).

Занятие 4.

Гетероскедастичность модели. Автокорреляция ошибок модели.

1. План занятия.

1. Повторение теоретического материала.
2. Выполнение заданий под руководством преподавателя.
3. Самостоятельное выполнение заданий.

2. Методические указания.

Теоретический материал представлен в лекциях № 4, 5, [1,3] (см. п. V.1), [1-8] (см. п. V.2).

3. Задания.

№ 1. Построить регрессию для данных из задачи № 1 предыдущего занятия:
 а) с использованием ВМНК,
 б) считая, что дисперсия ошибок модели принимает два различных значения,
 в) считая, что дисперсия ошибок модели пропорциональна некоторой независимой переменной.

№ 2. (Д/з) Построить регрессию для данных из задачи № 1 предыдущего занятия с использованием ОМНК (применить эконометрические пакеты).

№ 3. Провести исследование модели на автокорреляцию остатков (данные взять из [2] п. V.2):
 а) исследовать модель методом Дарбина-Уотсона,
 б) получить оценку коэффициента автокорреляции первого порядка из остатков модели,
 в) исследовать коэффициент автокорреляции первого порядка (тест Стьюдента),
 г) использовать преобразование Фишера для коэффициента автокорреляции и исследовать его.

№ 4. Провести исследование модели с лаговой зависимой переменной на автокорреляцию остатков (данные взять из [2] п. V.2):
 а) исследовать модель методом Дарбина-Уотсона,
 б) исследовать модель методом Дарбина.

№ 5. (Д/з) Выполнить задания из № 3 для новых статистических данные ([2, 9-11] см. п. V.2) с использованием любого из эконометрических пакетов («Статистика», «SPSS», «EViews», статистические подпакеты систем «MathCad», «Maple»).

Занятие 5.

Автокорреляция ошибок модели.

1. План занятия.

1. Повторение теоретического материала.
2. Выполнение заданий под руководством преподавателя.
3. Самостоятельное выполнение заданий.

2. Методические указания.

Теоретический материал представлен в лекции № 5, [1,3] (см. п. V.1), [1-8] (см. п. V.2).

3. Задания.

№ 1. Для данных из задачи № 1 предыдущего занятия:

- а) построить оценку коэффициента авторегрессии методом Хилдрета-Лу,
- б) построить оценку коэффициента авторегрессии методом Кохрейна-Оркатта,
- в) для любой из этих оценок построить модель обобщенным МНК,
- г) построить модель, используя процедуру Дарбина.

№ 2. Для данных из задачи № 1:

- а) модель, построенную после исключения автокорреляции первого порядка, повторно исследовать на наличие автокорреляции (выявление автокорреляции остатков высших порядков),
- б) построить модель при наличии автокорреляции второго порядка, используя процедуру Дарбина.

№ 3. (Д/з) Для выбранных данных из задачи № 5 предыдущего занятия выполнить задания № 1 и № 2 с использованием любого из эконометрических пакетов («Статистика», «SPSS», «EViews», статистические подпакеты систем «MathCad», «Maple»).

Занятие 6. Мультиколлинеарность.

1. План занятия.

1. Повторение теоретического материала.
2. Выполнение заданий под руководством преподавателя.
3. Самостоятельное выполнение заданий.

2. Методические указания.

Теоретический материал представлен в лекции № 6, [1,3] (см. п. V.1), [1-8] (см. п. V.2).

3. Задания.

№ 1. Исследовать модель на мультиколлинеарность (данные взять из [2] п. V.2):

- а) предварительный анализ по t - и F -статистикам, коэффициенту R^2 ,
- б) анализ коэффициентов межфакторной парной корреляции и соответствующей матрицы,
- в) анализ группы выявленных взаимозависимых факторов.

№ 2. Для данных из задания № 1 исключить мультиколлинеарность, используя следующие приемы:

- а) метод исключения,
- б) метод включения.

№ 3. (Д/з) Выполнить задания из № 1 и № 2 для новых статистических данные ([2, 9-11] см. п. V.2) с использованием любого из эконометрических пакетов («Статистика», «SPSS», «EViews»). Изучить возможности пакета для анализа и исключения мультиколлинеарности (процедуру включения-исключения).

№ 4. Исключить мультиколлинеарность, используя рекуррентный МНК.

Занятие 7.

Моделирование спроса. Анализ факторных моделей спроса.

1. План занятия.

1. Повторение теоретического материала.
2. Выполнение заданий под руководством преподавателя.
3. Самостоятельное выполнение заданий.

2. Методические указания.

Теоретический материал представлен в лекции № 2, 7, [1,3] (см. п. V.1), [1-8] (см. п. V.2).

3. Задания.

№ 1. Построить и исследовать двухфакторную модель спроса на продукты питания. Вид модели выбрать произвольно (см. лекцию 7), данные взять из источников [9-11] (см. п. V.2):

- а) в качестве объясняющих факторов выбрать цену (индекс цен) и средний уровень дохода населения,
- б) построить регрессию МНК (используя эконометрические пакеты),
- в) провести статистический анализ регрессии, сделать выводы,
- г) исследовать соответствие модели выдвинутой гипотезе о зависимости факторов, сделать выводы,
- д) исследовать эластичность, сделать выводы.

№ 2. Повторить исследования, указанные в задании № 1, для новой формы модели.

Занятие 8.

Эконометрическая равновесная модель спроса и предложения.

1. План занятия.

1. Повторение теоретического материала.
2. Выполнение заданий под руководством преподавателя.
3. Самостоятельное выполнение заданий.

2. Методические указания.

Теоретический материал представлен в лекции № 3, 8, [1,3] (см. п. V.1), [1-8] (см. п. V.2).

3. Задания.

№ 1. Исследовать предложенные модели на идентифицируемость (задания № 1, 2, 3 из [2] п. V.2).

№ 2. Построить модель спроса и предложения (по вариантам):

- а) определить вид модели, привести к структурной форме,
- б) исследовать на идентифицируемость (необходимые условия идентификации),
- в) в случае идентифицируемой модели продолжить ее исследование на идентифицируемость достаточными условиями идентификации, в случае неидентифицируемой модели изменить спецификацию и повторить с п. а), в случае сверхидентифицируемой модели перейти к п. г),
- г) оценить модель выбранным методом,
- д) провести анализ построенной модели.

№ 3. Изменить спецификацию модели из своего варианта таким образом, чтобы идентифицируемая модель стала сверхидентифицируемой, или наоборот. Повторить исследования согласно схеме задания № 2.

Варианты задания (согласно номеру студента в журнале).

1. $\begin{cases} Q_D = a_0 + a_1 p + a_2 D; \\ Q_S = b_0 + b_1 p + b_2 p_{-1}; \\ Q_D = Q_S. \end{cases}$
2. $\begin{cases} Q_D = a_0 + a_1 p; \\ Q_S = b_0 + b_1 p_{-1}; \\ Q_D = Q_S. \end{cases}$
3. $\begin{cases} Q_D = a_0 + a_1 p + a_2 p_{-1}; \\ Q_S = b_0 + b_1 p_{-1}; \\ Q_D = Q_S. \end{cases}$
4. $\begin{cases} Q_D = a_0 + a_1 p + a_2 D; \\ Q_S = b_0 + b_1 p_{-1}; \\ Q_D = Q_S. \end{cases}$
5. $\begin{cases} Q_D = a_0 + a_1/p; \\ Q_S = b_0 + b_{-1}; \\ Q_D = Q_S. \end{cases}$
6. $\begin{cases} Q_D = a_0 + a_1/p + a_2 D; \\ Q_S = b_0 + b_1 p_{-1}; \\ Q_D = Q_S. \end{cases}$
7. $\begin{cases} Q_D = a_0 + a_1 p + a_2 \ln D; \\ Q_S = b_0 + b_1 p + b_2 p_{-1}; \\ Q_D = Q_S. \end{cases}$
8. $\begin{cases} Q_D = a_0 + a_1 \ln p; \\ Q_S = b_0 + b_1 \ln p_{-1}; \\ Q_D = Q_S. \end{cases}$
9. $\begin{cases} Q_D = a_0 + a_1 \ln p + a_2 \ln p_{-1}; \\ Q_S = b_0 + b_1 \ln p_{-1}; \\ Q_D = Q_S. \end{cases}$
10. $\begin{cases} Q_D = a_0 + a_1 \ln p + a_2 D; \\ Q_S = b_0 + b_1 p_{-1}; \\ Q_D = Q_S. \end{cases}$
11. $\begin{cases} Q_D = a_0 + a_1 p + a_2 \ln D; \\ Q_S = b_0 + b_1 p_{-1}; \\ Q_D = Q_S. \end{cases}$
12. $\begin{cases} Q_D = a_0 + a_1 \ln p + a_2 D; \\ Q_S = b_0 + b_1 \ln p_{-1}; \\ Q_D = Q_S. \end{cases}$
13. $\begin{cases} Q_D = a_0 + a_1 \ln p; \\ Q_S = b_0 + b_1 p_{-1}; \\ Q_D = Q_S. \end{cases}$
14. $\begin{cases} Q_D = a_0 + a_1 p + a_2 D + a_3 D^2; \\ Q_S = b_0 + b_1 p_{-1}; \\ Q_D = Q_S. \end{cases}$
15. $\begin{cases} Q_D = a_0 + a_1/p + a_2 \ln D; \\ Q_S = b_0 + b_1 p_{-1}; \\ Q_D = Q_S. \end{cases}$
16. $\begin{cases} Q_D = a_0 + a_1/p + a_2 \ln p_{-1}; \\ Q_S = b_0 + b_1 \ln p_{-1}; \\ Q_D = Q_S. \end{cases}$
17. $\begin{cases} Q_D = a_0 + a_1 \sqrt{p}; \\ Q_S = b_0 + b_1 \sqrt{p_{-1}}; \\ Q_D = Q_S. \end{cases}$
18. $\begin{cases} Q_D = a_0 + a_1 \sqrt{p} + a_2 \sqrt{p_{-1}}; \\ Q_S = b_0 + b_1 \sqrt{p_{-1}}; \\ Q_D = Q_S. \end{cases}$
19. $\begin{cases} Q_D = a_0 + a_1 \sqrt{p} + a_2 D; \\ Q_S = b_0 + b_1 p_{-1}; \\ Q_D = Q_S. \end{cases}$
20. $\begin{cases} Q_D = a_0 + a_1 p + a_2 \sqrt{D}; \\ Q_S = b_0 + b_1 p_{-1}; \\ Q_D = Q_S. \end{cases}$

Здесь эндогенные (зависимые) переменные: Q_D — спрос, Q_S — предложение, P — цена единицы товара или услуги на текущий период, экзогенные переменные: D — среднедушевой денежный доход, P_{-1} — цена единицы товара или услуги за предыдущий период.

Год	y	D	P
1	37	13	5
2	40	15	6
3	45	15	6
4	40	18	5
5	50	20	8
6	35	18	5
7	45	22	9
8	50	21	10
9	45	22	9

Занятие 9.

Эконометрическое моделирование при сезонном спросе.

1. План занятия.

1. Повторение теоретического материала.
2. Выполнение заданий под руководством преподавателя.
3. Самостоятельное выполнение заданий.

2. Методические указания.

Теоретический материал: см. [1,3] (п. V.1), [1-8] (п. V.2).

3. Задания.

№ 1. Учесть сезонный спрос на электроэнергию:

Год Кварт.	1	2	3	4
I	6.0	7.2	8.0	9.0
II	4.4	4.8	5.6	6.6
III	5.0	6.0	6.4	7.0
IV	9.0	10.0	11.0	10.8

- а) построить модель тренда без учета сезонности, исследовать задачу,
- б) построить модель тренда, учитывая сезонность введение фиктивных переменных,
- в) проверить статистические гипотезы:
 - о несущественном различии между потреблением в III квартал и IV квартал,
 - о несущественном различии между потреблением в I квартал и III квартал,
 - о несущественном различии между потреблением в I квартал и II квартал и т.д.

№ 2. (Д/з) Учесть сезонный спрос на объем потребления некоторого продукта ([2,9-11] см. п. V.2). Повторить исследования задания № 1. Для расчетов использовать любой из эконометрических пакетов.

№ 3. Для данных из задания № 1 построить аддитивную модель тренда и сезонности (см. [3], п. V.1).

Занятие 10.

Модели с лаговыми переменными.

Инвестиционные функции и их анализ.

1. План занятия.

1. Повторение теоретического материала.
2. Выполнение заданий под руководством преподавателя.
3. Самостоятельное выполнение заданий.

2. Методические указания.

Теоретический материал представлен в лекции № 8, 9 [1,3] (см. п. V.1), [1-8] (см. п. V.2).

3. Задания.

№ 1. По результатам изучения зависимости объемов продаж компании от расходов на рекламу была получена следующая модель с распределенным лагом:

$$y_t = -0,67 + 4,5 \cdot x_t + 3,0 \cdot x_{t-1} + 1,5 \cdot x_{t-2} + 0,5 \cdot x_{t-3}.$$

Провести анализ данного уравнения.

№ 2. По данным об объеме выпуска продукции в бизнес-секторе экономики США и общей сумме расходов на приобретение новых заводов и оборудования в промышленности за 1959-1990 г.г. (табл. 1) построить модель с распределенным лагом ($l=4$), в предположении, что структура лага описывается полиномом второй степени

$$y_t = a + b_0 \cdot x_t + b_1 \cdot x_{t-1} + b_2 \cdot x_{t-2} + b_3 \cdot x_{t-3} + b_4 \cdot x_{t-4} + \varepsilon_t.$$

№ 3. Исследуя взаимосвязь реальной заработной платы и уровня безработицы, Дж. Сакс и М. Бруно использовали модель

$$U_t = \delta_0 + \delta_1 \cdot U_{t-1} + \delta_2 \cdot t + \delta_3 \cdot w_t + \varepsilon_t,$$

где U_t, U_{t-1} — соответственно уровень безработицы в периоды t и $t-1$;
 $\delta_0, \delta_1, \delta_2, \delta_3$ — параметры модели;
 w_t — превышение реальной заработной платы над ее уровнем в условиях полной занятости;
 t — время;
 ε_t — ошибка.

Переменная w_t в этой модели является фактором, определяющим спрос на труд.

а) Построить модель методом Койка в предположении, что переменная w_t оказывает влияние на уровень безработицы с бесконечным временным лагом в условиях геометрической структуры лага.

б) Построить модель методом Алмона в предположении, что разница между реальной заработной платой и ее уровнем в условиях полной занятости - ожидаемая величина.

№ 4. (Д.з.) Рассмотреть функцию объема основного капитала вида:

$$K_t = w_0 K_t^* + w_1 K_{t-1}^* + w_2 K_{t-2}^* + \dots,$$

где w_i - вес, который мы приписываем значению K_{t-i}^* .

Применить к данной функции указанные методы решения задачи и построить инвестиционную функцию

$$I_t = w(L)(K_t^* - K_{t-1}^*) + I_t^R.$$

- а) метод Койка;
- б) метод Алмона.

Таблица 1.

Год	y	x	z_0	z_1	z_2
1959	1931,3	296,4	—	—	—
1960	1973,2	290,8	—	—	—
1961	2025,6	289,4	—	—	—
1962	2129,8	321,2	—	—	—
1963	2218,0	343,3	1541,1	2958,0	8838,4
1964	2343,3	371,8	1616,5	3017,1	8885,5
1965	2473,5	413,0	1738,7	3179,6	9266,2
1966	2622,3	438,0	1887,3	3471,3	10129,1
1967	2690,3	418,6	1984,7	3752,6	10929,0
1968	2801,0	440,1	2081,5	4020,8	11836,4
1969	2877,1	461,3	2171,0	4243,3	12664,5
1970	2875,8	429,7	2187,7	4349,3	12997,1
1971	2965,1	481,5	2231,2	4347,0	12933,4
1972	3107,1	532,2	2344,8	4485,2	13393,6
1973	3268,5	591,7	2496,4	4629,5	13706,3
1974	3248,1	543,0	2578,1	4819,4	13929,2
1975	3221,7	437,6	2586,0	5249,0	15403,6
1976	3380,8	520,6	2625,1	5427,5	16450,1
1977	3533,2	600,4	2693,3	5391,6	16625,2
1978	3703,5	664,6	2766,2	5126,4	15309,2
1979	3796,8	669,7	2892,9	5177,6	14753,2
1980	3776,3	594,4	3049,7	5882,5	17061,3
1981	3843,1	631,1	3160,2	6329,2	18861,0
1982	3760,3	540,5	3100,3	6487,4	19669,6
1983	3906,6	599,5	3035,2	6264,7	19129,7
1984	4148,5	757,5	3123,0	5951,4	17951,8
1985	4279,8	745,9	3274,5	6102,4	18117,6
1986	4404,5	735,1	3378,5	6221,4	17819,4
1987	4540,0	749,3	3587,3	6897,4	20128,2
1988	4781,6	773,4	3761,2	7487,2	22522,8
1989	4836,9	789,2	3792,9	7460,9	22320,9
1990	4884,9	749,5	3796,5	7524,3	22388,1
1991	4848,4	672,6	3734,0	7645,3	22855,7

Занятие 11.
Производственная функция Кобба-Дугласа.
Производственная функция с постоянной эластичностью замещения
(CES-функция).

1. План занятия.

1. Повторение теоретического материала.
2. Выполнение заданий под руководством преподавателя.
3. Самостоятельное выполнение заданий.

2. Методические указания.

Теоретический материал представлен в лекции № 11 [1,3] (см. п. V.1), [1-8] (см. п. V.2).

3. Задания.

№ 1. Построить неоклассическую производственную функцию (данные см. [2], п. V.2):

$$y = AK^a L^b.$$

Проверить является ли данная функция ПФКД ($a+b=1$)?

№ 2. Используя те же данные оценить возможность перехода от CES-функции к неоклассической производственной функции:

- а) оцениванием CES-функции в случае оптимального выпуска производства с последующим анализом,
- б) оцениванием CES-функции методом Кменты с последующим анализом.

3. (Д/з) Выполнить задания из № 1 и № 2 для новых статистических данные ([2, 9-11] см. п. V.2) с использованием любого из эконометрических пакетов («Статистика», «SPSS», «EViews»).

Занятие 12.

Методы оценивания параметров нелинейных функций на примере производственной CES-функции.

1. План занятия.

1. Повторение теоретического материала.
2. Выполнение заданий под руководством преподавателя.
3. Самостоятельное выполнение заданий.

2. Методические указания.

Теоретический материал представлен в лекции № 12 [1, 3] (см. п. V.1), [1-8] (см. п. V.2).

3. Задания.

№ 1. Для указанных функций определить, какие из них линейны по переменным, линейны по параметрам, внутренне линейны и не линейны.

1. $y = a + bx^\varepsilon + \varepsilon$,

5. $y^a = b + cx^2 + \varepsilon$

2. $y = a + b \ln x + \varepsilon$,

6. $y = 1 + a(1 - x^b) + \varepsilon$

3. $\ln y = a + b \ln x + \varepsilon$,

7. $y = a + b \frac{x}{10} + \varepsilon$

4. $y = a + bx^c + \varepsilon$

№ 2. (Д/з) Привести пример построения функции, линейной по параметрам (МНК).

№ 3. (Д/з) Привести пример построения функции, нелинейной по параметрам, но внутренне линейной.

№ 4. Рассчитать параметры CES-функции нелинейным МНК (использовать математические пакеты «MathCad», «Maple»).

Занятие 13.

Макроэкономическое моделирование и его проблемы.

1. План занятия.

1. Повторение теоретического материала.
2. Выполнение заданий под руководством преподавателя.
3. Самостоятельное выполнение заданий.

2. Методические указания.

Теоретический материал представлен в лекции № 13
[1] (см. п. V.1), [1, 6-7] (см. п. V.2).

3. Задания.

№ 1. Провести исследование идентифицируемости и оценивание следующей модели:

$$\begin{cases} y = a_1 + b_1(C + D) + \varepsilon_1, \\ C = a_2 + b_2 \cdot y + b_3 \cdot y_{-1} + \varepsilon_2, \end{cases}$$

где y – валовой национальный доход;

y_{-1} – валовой национальный доход предшествующего года;

C – личное потребление;

D – конечный спрос (помимо личного потребления);

ε_1 и ε_2 – случайные составляющие;

Информация за девять лет о приростах всех показателей дана в табл. 1.

Таблица 1

Год	D	y_{-1}	y	C
1	-6,8	46,7	3,1	7,4
2	22,4	3,1	22,8	30,4
3	-17,3	22,8	7,8	1,3
4	12,0	7,8	21,4	8,7
5	5,9	21,4	17,8	25,8
6	44,7	17,8	37,2	8,6
7	23,1	37,2	35,7	30,0
8	51,2	35,7	46,6	31,4
9	32,3	46,6	56,0	39,1
Σ	167,5	239,1	248,4	182,7

№ 2. Дана модель денежного рынка:

$$R_t = a_1 + b_{11} \cdot M_t + b_{12} \cdot Y_t + \varepsilon_1,$$

$$Y_t = a_2 + b_{21} \cdot R_t + b_{22} \cdot I_t + \varepsilon_2,$$

где R – процентная ставка;

Y – ВВП;

M – денежная масса;

I – внутренние инвестиции;

t – текущий период.

Выполните следующие задания:

а) применив необходимое и достаточное условие идентификации, определите, идентифицировано ли каждое из уравнений модели;

- б) определите метод оценки параметров модели;
 в) Запишите приведенную форму модели.

№ 3. (Д/з) Дана модель Менгеса:

$$Y_t = a_1 + b_{11}Y_{t-1} + b_{12}I_t + \varepsilon_1,$$

$$I_t = a_2 + b_{21}Y_t + b_{22}Q_t + \varepsilon_2,$$

$$C_t = a_3 + b_{31}Y + b_{32}C_{t-1} + b_{33}P_t + \varepsilon_3,$$

$$Q_t = a_4 + b_{41}Q_{t-1} + b_{42}R_t + \varepsilon_4,$$

Где Y – национальный доход;

C – расходы на личное потребление;

I – чистые инвестиции;

Q – валовая прибыль экономики;

P – индекс стоимости жизни;

R – объем продукции промышленности;

t – текущий период;

$t-1$ – предыдущий период.

Выполните задания задачи № 2.

№ 4. Для примера из лекции № 13 проанализировать каждое уравнение (линейность, экономический смысл), оценить идентифицируемость, указать приемы оценивания модели.

Занятие 14.
Краткий обзор макроэкономических моделей.
Выполнение контрольной работы.

1. План занятия.

1. Повторение теоретического материала.
2. Обсуждение самостоятельных работ на тему «Макроэкономические модели эконометрии. Основные аспекты и проблемы».
3. Выполнение контрольной работы.

2. Методические указания.

Теоретический материал представлен в лекции № 13, 14, п. V.1, [1, 6-7] (см. п. V.2), п. V.3.

3. Задания.

№ 1. Модель Клейна III. Обсуждение уравнений модели, порядка и методов их оценивания.

№ 2. Разбор примеров, встречающихся в литературе: по результатам обзора самостоятельных работ на тему «Макроэкономические модели эконометрии. Основные аспекты и проблемы».

Проведение контрольной работы (см. раздел III).

III. Контрольные мероприятия

Перед проведением текущих аттестаций выполняются контрольные работы в виде тестов.

Контрольная работа № 1.

Проведение планируется до 31 марта. На ее выполнение отводится до 0,5 академического часа.

Контрольная работа направлена на выявление знаний по основным вопросам теории построения и анализа эконометрических моделей, представлена в виде теста.

Варианты вопросов контрольной работы № 1.

1. Какие из следующих видов математических моделей не могут быть эконометрическими:
 - 1) динамические
 - 2) равновесные
 - 3) детерминированные
 - 4) микроэкономические
2. Среди задач теоретической эконометрии укажите лишнюю:
 - 1) обоснование существующих экономических моделей;
 - 2) выработка методов проверки выполнения предпосылок модели;
 - 3) построение статистических гипотез;
 - 4) исследование свойств статистических оценок параметров модели.
3. Ниже в беспорядке перечислены некоторые этапы эконометрического моделирования, укажите правильный порядок (1 - получение и обработка статистических данных; 2 - спецификация модели; 3 - практический анализ модели; 4 - проверка выполнения предпосылок модели):
 - 1) 1, 2, 3, 4 3) 2, 1, 3, 4
 - 2) 1, 2, 4, 3 4) 2, 1, 4, 3
4. Для линейной регрессионной модели оценки ее параметров рассчитываются ОМНК (D – матрица ковариаций ошибок модели) по формуле:
 - 1) $B = (X^T X)^{-1} X^T Y$; 3) $B = (X^T D X)^{-1} X^T D Y$;
 - 2) $B = (X^T D^{-1} X)^{-1} X^T D^{-1} Y$; 4) $B = (X^T D X)^{-1} X^T D^{-1} Y$
5. Матрица ковариаций для МНК-оценок параметров модели имеет вид:
 - 1) $D[B] = \sigma^2 (X^T X)$ 3) $D[B] = \sigma^2 (Y^T Y)^{-1}$
 - 2) $D[B] = \sigma^2 (Y^T Y)$ 4) $D[B] = \sigma^2 (X^T X)^{-1}$

Контрольная работа № 2.

Планируется на последнем занятии. На ее выполнение отводится до 0,5 академического часа.

Вторая контрольная работа направлена на выявление знаний по системам эконометрических уравнений, моделям с лаговыми переменными, признанным эконометрическим моделям в экономике. Работа представлена в виде теста.

Варианты вопросов контрольной работы № 2.

1. Расчет параметров сверхидентифицируемой системы одновременных эконометрических уравнений осуществляют

Расчет параметров сверхидентифицируемой системы одновременных эконометрических уравнений осуществляют

1. Расчет параметров сверхидентифицируемой системы одновременных эконометрических уравнений осуществляют

- 1) косвенным МНК,
- 2) двухшаговым МНК,
- 3) трехшаговым МНК,
- 4) обобщенным МНК,

- 5) обычным МНК, примененным к каждому уравнению,
- 6) не осуществляют из-за невозможности найти параметры
2. Уравнение будет идентифицируемо, если
 - 1) количество зависимых переменных в уравнении без одной равно количеству отсутствующих независимых переменных,
 - 2) количество зависимых переменных в уравнении без одной совпадает с числом независимых переменных,
 - 3) в уравнении зависимая переменная выражена только через независимые,
 - 4) количество зависимых переменных, отсутствующих в уравнении равно количеству присутствующих независимых переменных,
 - 5) определитель, составленный по остальным уравнениям из коэффициентов при переменных, отсутствующих в данном уравнении, не равен нулю,
3. Для проверки достаточного условия идентификации систем эконометрических уравнений необходимо
 - 1) подсчитать количество переменных в уравнений и записать счетное правило,
 - 2) составить определитель из коэффициентов в остальных уравнениях,
 - 3) составить определитель из коэффициентов в исследуемом уравнениях,
 - 4) необходимое условие идентификации является и достаточным,
4. Для модели инвариантного спроса относительно пропорционального повышения цен и дохода должно выполняться условие
 - 1) $f(\alpha P, \alpha D) = f(P, D) = Q$
 - 2) $f(\alpha P, \alpha D) = \alpha f(P, D) = \alpha Q$
 - 3) $f(\alpha P, \alpha D) = \alpha^p f(P, D) = \alpha^p Q \ (p > 1)$
 - 4) $f(\alpha P, \alpha D) \neq f(P, D)$
5. Кривая Филлипса характеризует
 - 1) зависимость между уровнем безработицы и изменением номинальной заработной платы
 - 2) зависимость между уровнем потребления и инвестирования
 - 3) максимальный выпуск производства при некотором уровне затрат
 - 4) зависимость между уровнем инфляции и спроса на деньги

IV. Требования при подведении итогов текущей и промежуточной аттестаций, определяющие условия, при которых цикл практических занятий считается зачтенным

Дисциплина состоит из теоретического курса с практическими занятиями и выполнением КР (только для студентов, изучающих программу «Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности»), завершающегося экзаменом.

Знания студентов по дисциплине оцениваются по 100-бальной системе со следующими диапазонами баллов:

Академическая оценка (по 4-бальной системе)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Бальная оценка (по 100-бальной системе)	От 0 до 39 включительно	От 40 до 60 включительно	Свыше 60 до 80 включительно	Свыше 80 до 100 включительно

Бальная оценка по дисциплине определяется как сумма баллов, набранных студентом в результате работы в семестре (текущий контроль успеваемости, 60 баллов) и на экзамене (промежуточная аттестация, 40 баллов).

Бальная оценка текущего контроля успеваемости складывается из следующих показателей:

- посещаемость — 0-10 баллов (0-5 баллов на каждый текущий контроль успеваемости);
- выполнение контрольной работы — 0-25 баллов (0-10 баллов на первый текущий контроль успеваемости и 0-15 баллов на второй);
- выполнение самостоятельной работы — 0-25 баллов (0-15 баллов на первый текущий контроль успеваемости и 0-10 баллов на второй).

Цикл практических занятий за семестр считается зачтенным при условии выполнения контрольных работ. В случае отсутствия студента на контрольной работе разрешается выполнение работы в ходе текущего контроля успеваемости, при этом баллы за контрольную работу № 1 не начисляются, баллы за контрольную работу № 2 начисляются только в случае уважительной причины.

V. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.

V.1. Основная литература

1. Кремер Н.Ш. Эконометрика : учебник для вузов / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко .— М. : ЮНИТИ, 2006 .— 311 с.
2. Кузык Б. Н. Прогнозирование, стратегическое планирование и национальное программирование : учебник / Б. Н. Кузык, В. И. Кушлин, Ю. В. Яковец .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Экономика, 2008 .— 575 с.
3. Эконометрика: учебник для вузов / И.И.Елисеева и др.; под. ред. И.И. Елисеевой.— 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Финансы и статистика, 2008.— 576 с.

V.2. Дополнительная литература

1. Айвазян С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики : учебник / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян; Гос.ун-т; Высш. шк. экономики .— М. : ЮНИТИ, 1998 .— 1022 с.
2. Елисеева И.И. Практикум по эконометрике : учеб. пособие для экон. вузов / И.И.Елисеева [и др.]; под ред. И.И.Елисеевой .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Финансы и статистика, 2008 .— 344 с. : ил. + 1опт. диск (CD ROM).
3. Колемаев В.А. Эконометрика : учебник для вузов / В.А.Колемаев; Гос.ун-т управления. — М. : Инфра-М, 2006 .— 160 с.
4. Кочетыгов А.А. Основы эконометрики : учеб. пособие для вузов / А.А. Кочетыгов, Л.А. Толоконников .— М.; Ростов н/Д : МарТ, 2007 .— 344 с.
5. Кочетыгов А.А. Математическая статистика. Решение задач с использованием пакета SPSS : учеб. пособие / А. А. Кочетыгов ; ТулГУ .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2011 .— 156 с.
6. Магнус Я.Р. Эконометрика: Начальный курс : учебник для вузов / Я.Р.Магнус, П.К.Катышев, А.А. Пересецкий .— 7-е изд., испр. — М. : Дело, 2005 .— 576 с.
7. Столяров, В. И. Экономика : учебник для вузов / В. И. Столяров .— 2-е изд., стер .— М. : Академия, 2010 .— 511 с.
8. Тихомиров Н.П. Эконометрика : Учебник для вузов / Н.П. Тихомиров, Е.Ю. Дорохина. — М. : Экзамен, 2003 .— 512с.
9. Тульский статистический ежегодник. 2010 : стат.сб. / Федер. служба гос. статистики, Территор. орган Федер. службы гос. статистики по Тул. обл. — Тула, 2011 .— 400 с.
10. Тульский статистический ежегодник. 2011 : стат.сб. / Федер. служба гос. статистики, Территор. орган Федер. службы гос. статистики по Тул. обл. — Тула, 2012 .— 414 с.
11. Федеральная служба государственной статистики. Российский статистический ежегодник.2007 : стат.сб. / Федеральная служба гос. статистики .— М., 2007 .— 826 с.

V.3. Периодические издания

1. Прикладная эконометрика: научно-практический журнал.— М.
2. Российская академия наук. Экономика и математические методы / РАН.— М.: Наука.

V.4. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. www.INTUIT.ru
2. Эконометрика [Электрон.ресурс] : учебно мультимедийный компьютерный курс .— Multimedia (110MB) .— М. : Диполь, 2007 .— 1 опт.диск. (CD ROM) .— (Вузовская серия) .— Windows 95/98/ME/NT/XP/2000.