

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Писарев Сергей Станиславович

Должность: Ректор

Негосударственное образовательное учреждение высшего образования

Дата подписания: 25.01.2026 18:15:46

Уникальный программный ключ:

b9d7463b91f434da3d4dc1afa9a0cf32d3c58650

«Школа управления СКОЛКОВО»



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Эконометрика

Направление подготовки	38.03.02 Менеджмент
Квалификация выпускника	Бакалавр
Образовательная программа	Управление и предпринимательство
Форма обучения	Очная
Рабочая программа дисциплины разработана	

Трудоемкость		Контактная работа		Самостоятельная работа	Форма контроля	Семестр
з.е.	часы	лекции	семинарские занятия			
4	144	24	24	96	Экзамен	4

Москва  
2026

## 1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс «Эконометрика» знакомит студентов с основными методами количественного анализа экономических данных. В рамках курса рассматриваются ключевые подходы к построению, оценке и проверке адекватности эконометрических моделей. Особое внимание уделяется формированию практических навыков работы с данными для проверки гипотез и поддержки управленческих решений.

Студенты осваивают методологию от постановки задачи и спецификации модели до диагностики проблем (таких как мультиколлинеарность, гетероскедастичность и эндогенность) и построения прогнозов. В программу включены как классические методы (линейная регрессия, МНК), так и продвинутые темы: модели для качественных данных, анализ временных рядов и панельных данных, метод инструментальных переменных.

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В случае успешного освоения курса студенты будут:

**знать**

- цели, этапы и типы данных эконометрического исследования;
- методы проверки гипотез и показатели адекватности моделей;
- проблемы спецификации регрессионной модели;
- способы моделирования качественных данных;
- основы анализа временных рядов.

**уметь**

- формулировать гипотезу и специфицировать эконометрическую модель;
- оценивать параметры парной и множественной регрессии методом МНК;
- проверять значимость коэффициентов и модели, строить доверительные интервалы;
- диагностировать и корректировать нарушения предпосылок МНК;
- интерпретировать коэффициенты регрессии, в том числе в нелинейных моделях и моделях с фиктивными переменными;
- применять метод инструментальных переменных для устранения эндогенности;
- строить прогнозы на основе оцененных моделей.

**владеть**

- навыками построения, оценки и верификации линейных регрессионных моделей;
- методами диагностики гетероскедастичности и автокорреляции;
- техникой работы с фиктивными переменными и основами оценки моделей бинарного выбора;
- базовыми методами анализа временных рядов и панельных данных;
- навыками интерпретации и представления результатов эконометрического моделирования для принятия управленческих решений.

Дисциплина направлена на развитие следующих компетенций и их индикаторов:

Код компетенции	Формулировка компетенции и/или ее индикатора (ов)
<b>ОПК-1.</b>	<b>Способен решать профессиональные задачи на основе знаний (на промежуточном уровне) экономической, организационной и управленческой теории</b>

ОПК-1-1.	Знает основы математической, экономической, социальной и управлеченческой теории и использует знания для решения профессиональных задач
ОПК-1-2.	Формулирует профессиональные задачи, используя понятийный аппарат математической, экономической, социальной и управлеченческой наук
ОПК-1-3.	Применяет инструментарий экономико-математического моделирования для постановки и решения профессиональных задач выявления причинно-следственных связей и оптимизации деятельности объекта управления
<b>ОПК-2.</b>	<b>Способен осуществлять сбор, обработку и анализ данных, необходимых для решения поставленных управленческих задач, с использованием современного инструментария и интеллектуальных информационно-аналитических систем</b>
ОПК-2-1.	Определяет источники данных и выбирает методы и инструменты поиска, корректно осуществляет анализ литературы и документов
ОПК-2-2.	Применяет методы сбора, обработки и анализа данных, необходимых для решения управленческих задач, с использованием современных цифровых технологий, воспринимает, анализирует, запоминает и передает информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источниками данными

### 3. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Название раздела/темы	Всего часов	Трудоемкость (час.) по видам учебных занятий			
		Контактная работа			Самостоятельная работа
		Всего	Лекции	семинары	
Тема 1. Введение в эконометрику. Данные и предварительный анализ	14	4	2	2	10
Тема 2. Парная линейная регрессия	15	6	2	4	9
Тема 3. Проверка гипотез и адекватности парной регрессии	15	6	4	2	9

Тема 4. Множественная линейная регрессия	14	4	2	2	10
Тема 5. Проблемы спецификации и качественные данные в регрессии	14	4	2	2	10
Тема 6. Нарушение предпосылок МНК: гетероскедастичность	15	6	4	2	9
Тема 7. Нарушение предпосылок МНК: автокорреляция и стохастические регрессоры	15	6	2	4	9
Тема 8. Системы эконометрических уравнений и метод инструментальных переменных	14	4	2	2	10
Тема 9. Модели для качественных зависимых переменных	14	4	2	2	10
Тема 10. Временные ряды и панельные данные	14	4	2	2	10
Итого	144	48	24	24	96

### **Тема 1. Введение в эконометрику. Данные и предварительный анализ**

Цели и задачи эконометрики. Этапы эконометрического исследования. Типы данных (пространственные, временные ряды, панельные). Корреляция и причинно-следственная связь. Повторение основ статистики: описательные статистики, графики. Программное обеспечение (R/RStudio, Excel, Gretl).

### **Тема 2. Парная линейная регрессия**

Спецификация модели. Метод наименьших квадратов (МНК). Вывод оценок и их интерпретация. Коэффициент детерминации ( $R^2$ ). Предпосылки классической линейной модели регрессии (Гаусса-Маркова). Статистические свойства МНК-оценок (несмещенность, эффективность). Стандартные ошибки коэффициентов.

### **Тема 3. Проверка гипотез и адекватности парной регрессии**

Проверка значимости коэффициентов (t-тест). Доверительные интервалы. Проверка значимости модели в целом (F-тест). Анализ остатков. Прогнозирование. Нелинейные модели, линеаризуемые относительно параметров (логарифмирование). Коэффициент эластичности.

#### **Тема 4. Множественная линейная регрессия**

Спецификация, оценка параметров (МНК в матричной форме). Теорема Гаусса-Маркова для множественной регрессии. Интерпретация коэффициентов. Скорректированный коэффициент детерминации. Проверка гипотез: значимость отдельных коэффициентов (t-тест), модели в целом (F-тест), группы факторов (F-тест сравнения моделей).

#### **Тема 5. Проблемы спецификации и качественные данные в регрессии**

Мультиколлинеарность: причины, последствия, выявление и методы устранения. Выбор формы уравнения. Фиктивные (бинарные) переменные для качественных признаков: модели с изменением свободного члена и угла наклона. Ловушка фиктивных переменных. Тест Чоу на структурные сдвиги.

#### **Тема 6. Нарушение предпосылок МНК: гетероскедастичность**

Понятие гетероскедастичности, её причины и последствия. Методы обнаружения (графический анализ, тесты Уайта, Бреуша-Пагана). Обобщенный метод наименьших квадратов (ОМНК). Метод взвешенных наименьших квадратов (ВМНК). Робастные (устойчивые) стандартные ошибки (ошибки Уайта).

#### **Тема 7. Нарушение предпосылок МНК: автокорреляция и стохастические регрессоры**

Автокорреляция в остатках: причины (инерция, пропуск переменной), последствия, выявление (критерий Дарбина-Уотсона). Методы устранения. Асимптотический подход в эконометрике. Состоятельность оценок МНК при стохастических регрессорах.

#### **Тема 8. Системы эконометрических уравнений и метод инструментальных переменных**

Понятие эндогенности и ее источники. Модели одновременных уравнений: структурная и приведённая формы, проблема идентификации. Двухшаговый метод наименьших квадратов (2МНК). Метод инструментальных переменных: интуиция, требования к инструментам (релевантность и экзогенность).

#### **Тема 9. Модели для качественных зависимых переменных**

Линейная модель вероятности (LPM), её недостатки. Нелинейные модели бинарного выбора: логит- и пробит-модели. Оценивание методом максимального правдоподобия (ММП). Интерпретация коэффициентов через предельные эффекты. Оценка качества моделей.

#### **Тема 10. Временные ряды и панельные данные**

Временные ряды: основные компоненты (тренд, сезонность, цикл, случайная составляющая). Модели стационарных рядов: AR, MA, ARMA. Понятие о моделях ARIMA и их использовании для прогнозирования. Панельные данные: преимущества. Модели с фиксированными эффектами (FE) и со случайными эффектами (RE). Тест Хаусмана для выбора между FE и RE.

### **4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **4.1 Текущий контроль**

Оценка за курс складывается из следующих видов заданий текущего контроля, каждый из которых обладает своим весом в общей системе:

Компоненты	Процент в итоговой оценке
Домашние работы	60%
Контрольные работы	40%

На курсе используется 10 балльная система оценивания. За каждое задание студент

получает от 1 до 10 баллов. Итоговый балл за каждый вид заданий рассчитывается как среднее арифметическое всех полученных баллов за все задания в рамках одного вида (О1, О2). Невыполненное в срок задание оценивается в 0 баллов.

Общая оценка за курс (О) рассчитывается как:

$$O = O1 \times 0,6 + O2 \times 0,4.$$

Если по результатам текущего контроля студент получил положительную оценку (не ниже «удовлетворительно»), оценка за промежуточную аттестацию выставляется автоматически.

### **Домашние работы**

Самостоятельное выполнение заданий дает студенту возможность углубить уровень усвоения материала, развить навык самостоятельного решения комплексных, многоэтапных задач, навык работы с литературой и программным обеспечением (при необходимости). Предполагается выполнение 6 домашних заданий. Примеры заданий приведены в п. 4.3.

### **Контрольные работы**

Контрольная проверяет усвоение ключевых понятий и умение применять методы для решения типовых задач без использования компьютера и справочных материалов (допускается использование простого калькулятора). Основные формулы (дисперсия МНК-оценки, t-статистика, границы Дарбина-Уотсона и др.) могут быть предоставлены в условии. Проводятся в классе, на выполнение отводится 90 минут. Контрольная работа включает 2 задания: одно теоретическое и одно практическое.

Примеры заданий приведены в п. 4.3.

## **4.2 Промежуточная аттестация**

Студентам, набравшим достаточные для удовлетворительной оценки баллы за текущий контроль, оценка за дисциплину выставляется равной оценке за текущий контроль (См. п. 4.1)

Студентам, получившим неудовлетворительную оценку по результатам текущего контроля, необходимо по согласованию с преподавателем сдать один или несколько компонентов текущего контроля. Преподаватель вправе предложить студентам выполнить задание, не повторяющее задание текущего контроля, но проверяющее аналогичные знания, умения и навыки.

## **4.3 Примеры заданий**

### **Примеры домашних заданий**

ДЗ 1. Имеются данные по 50 компаниям: выручка (млн. руб.) и расходы\_на\_рекламу (млн. руб.).

- 1) Постройте гистограмму и рассчитайте описательные статистики для обеих переменных.
- 2) Проверьте гипотезу о нормальности распределения выручки с помощью теста Шапиро-Уилка.
- 3) Постройте диаграмму рассеяния. Рассчитайте коэффициент корреляции Пирсона и проверьте его значимость.
- 4) Оцените параметры линейной регрессии выручка = a + b \* расходы\_на\_рекламу с помощью МНК (вручную по формулам и с помощью ПО).
- 5) Рассчитайте коэффициент детерминации  $R^2$  и дайте интерпретацию коэффициента b.

ДЗ 2. На основе модели из ДЗ 1:

- 1) Проверьте значимость коэффициента наклона  $b$  с помощью  $t$ -теста ( $\alpha=0.05$ ). Сформулируйте нулевую и альтернативную гипотезы.
  - 2) Постройте 95%-й доверительный интервал для коэффициента  $b$ .
  - 3) Проверьте значимость модели в целом с помощью  $F$ -теста.
  - 4) Постройте прогноз среднего значения выручки при расходах на рекламу, равных 10 млн руб. Укажите 95%-й доверительный интервал прогноза.
  - 5) Проанализируйте остатки модели: постройте график остатков от предсказанных значений. Есть ли визуальные признаки гетероскедастичности?
- ДЗ 3. Добавлены данные: `численность_персонала` (чел.) и `возраст_компании` (лет).
- 1) Оцените модель:  $выручка = a + b1 * \text{расходы\_на\_рекламу} + b2 * \text{численность\_персонала}$ . Запишите полученное уравнение.
  - 2) Рассчитайте скорректированный коэффициент детерминации. Сравните с  $R^2$  из ДЗ 1.
  - 3) Проверьте значимость каждого коэффициента с помощью  $t$ -теста. Какой вклад вносит каждый фактор?
  - 4) Проверьте значимость модели в целом и значимость добавления фактора `численность_персонала` с помощью  $F$ -теста (сравните с «короткой» регрессией из ДЗ 1).
  - 5) Постройте матрицу парных корреляций всех переменных. Есть ли признаки мультиколлинеарности?
- ДЗ 4. В данные добавлен качественный признак отрасль (1=торговля, 2=производство).
- 1) Создайте фиктивную переменную  $D$  (1=торговля, 0=производство). Оцените модель:  $выручка = a + b1 * \text{расходы\_на\_рекламу} + b2 * D$ .
  - 2) Дайте содержательную интерпретацию коэффициентам  $a, b1, b2$ .
  - 3) Оцените модель с фиктивной переменной, взаимодействующей с фактором:  $выручка = a + b1 * \text{расходы\_на\_рекламу} + b2 * D + b3 * (\text{расходы\_на\_рекламу} * D)$ . Объясните смысл коэффициента  $b3$ .
  - 4) С помощью теста Чоу проверьте гипотезу о том, что регрессионные уравнения для двух отраслей идентичны.
  - 5) Сравните качество всех оцененных моделей по  $R^2_{\text{adj}}$ . Какую модель вы бы рекомендовали?
- ДЗ 5. Даны ежеквартальные данные временного ряда: ВВП и потребление\_домашних\_хозяйств за 5 лет.
- 1) Оцените модель регрессии потребления от ВВП.
  - 2) Рассчитайте статистику Дарбина-Уотсона для остатков модели. Проверьте наличие автокорреляции первого порядка.
  - 3) Если автокорреляция есть, переоцените модель с поправкой на автокорреляцию с помощью метода Кохрейна-Оркэтта или включением лаговой переменной.
  - 4) Постройте график автокорреляционной функции (ACF) остатков исходной модели.
  - 5) Сравните качество исходной и скорректированной моделей.
- ДЗ 6. Имеются данные по 200 клиентам банка: возраст, доход, кредитная\_история (1=хорошая, 0=плохая), дефолт (1=клиент не вернул кредит, 0=вернул).
- 1) Оцените линейную модель вероятности (LPM) для дефолта.
  - 2) Укажите на недостатки LPM, найденные в вашей оценке (прогнозы за пределами  $[0,1]$  и т.д.).
  - 3) Оцените логит- и пробит-модели для вероятности дефолта.
  - 4) Для обеих моделей рассчитайте предельные эффекты для среднего клиента. Как изменение дохода на 10 тыс. руб. влияет на вероятность дефолта?

- 5) Сравните качество моделей с помощью информационных критериев (AIC/BIC).  
Какую модель вы выбираете и почему?

**Примеры заданий контрольных работ**

1. Дайте определение теоремы Гаусса-Маркова. Какие предпосылки должны выполняться, чтобы МНК-оценки обладали свойствами BLUE?
2. Объясните экономический смысл коэффициента детерминации  $R^2$  и скорректированного коэффициента детерминации ( $R^2_{adj}$ ). В чем заключается принципиальное отличие между ними и в каком случае  $R^2_{adj}$  может уменьшиться при добавлении нового фактора в модель?
3. Дайте определение мультиколлинеарности в модели множественной регрессии. Каковы ее основные последствия для оценок МНК и процедуры тестирования гипотез?
4. Дайте определение гетероскедастичности. В чем разница между последствиями гетероскедастичности для оценок МНК и для процедуры тестирования гипотез? Назовите один формальный тест и один метод устранения гетероскедастичности.
5. Что такое эндогенность регрессора? Назовите две основные причины её возникновения в эконометрической модели. Какова основная идея метода инструментальных переменных (МИП) для решения проблемы эндогенности? Каким двум ключевым критериям должен удовлетворять хороший инструмент?
6. Объясните разницу между панельными данными и временными рядами. В чем заключается основное преимущество панельных данных перед простым объединением всех наблюдений (пулированием)? Назовите и кратко поясните разницу между моделью с фиксированными эффектами (FE) и моделью со случайными эффектами (RE).
7. Исследователь изучает зависимость расходов семьи на продукты питания ( $Y$ , тыс. руб. в месяц) от общего дохода семьи ( $X$ , тыс. руб. в месяц). По выборке из 10 наблюдений были получены следующие суммы:
  - $\Sigma X = 400$
  - $\Sigma Y = 200$
  - $\Sigma X^2 = 18000$
  - $\Sigma Y^2 = 4500$
  - $\Sigma XY = 9000$
 1) Рассчитайте оценки коэффициентов  $a$  и  $b$  для модели парной линейной регрессии  $Y = a + bX$  методом наименьших квадратов.
- 2) Рассчитайте коэффициент детерминации  $R^2$  и дайте его содержательную интерпретацию.
- 3) Предполагая, что стандартная ошибка оценки коэффициента наклона  $S_b = 0.05$ , проверьте гипотезу о статистической значимости влияния дохода на расходы на питание ( $H_0: b = 0$ ) против двусторонней альтернативы на уровне значимости  $\alpha=0.05$ . Критическое значение  $t$ -распределения для 8 степеней свободы равно  $t_{crit} = 2.306$ .
- 4) Постройте 95%-й доверительный интервал для коэффициента  $b$ .
8. Оценивается модель множественной регрессии, объясняющая размер заработной платы сотрудника (WAGE):

$$WAGE = \beta_0 + \beta_1 * EDUC + \beta_2 * EXPER + u$$

где EDUC – годы образования, EXPER – годы стажа. После оценки по 100 наблюдениям получены следующие данные:

- Оценка дисперсии возмущений ( $\sigma^2$ ) = 4
- Ковариационная матрица оценок коэффициентов (верхняя треугольная часть):
  - $Var(\beta_0) = 1.0$

- $\text{Cov}(\beta_0, \beta_1) = -0.1$ ;  $\text{Var}(\beta_1) = 0.04$
  - $\text{Cov}(\beta_0, \beta_2) = -0.05$ ;  $\text{Cov}(\beta_1, \beta_2) = -0.02$ ;  $\text{Var}(\beta_2) = 0.09$
- 1) Рассчитайте стандартные ошибки для каждого из трех коэффициентов регрессии.
  - 2) Рассчитайте t-статистики для проверки гипотез о значимости коэффициентов  $\beta_1$  и  $\beta_2$  ( $H_0: \beta_i = 0$ ). Критическое значение t-распределения для 97 степеней свободы при  $\alpha=0.05$  примерно равно 1.985. Сделайте вывод о значимости каждого фактора.
  - 3) Предположим, коэффициент корреляции между EDUC и EXPER равен  $r = 0.85$ . Объясните, указывает ли это значение на проблему мультиколлинеарности в данной модели. К каким практическим сложностям это может привести?

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Литература

1. Галочкин, В. Т. Эконометрика : учебник и практикум для вузов / В. Т. Галочкин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 293 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14974-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561148>.
2. 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>.
3. 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>.
4. Кремер, Н. Ш. Эконометрика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко ; под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 308 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08710-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559689>.

### 5.2 Электронные образовательные ресурсы

Материалы дисциплины размещены в LMS: <https://l.skolkovo.ru/login/index.php>.

## 6. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Операционная система Simple Linux, браузер Yandex браузер, антивирусное ПО Calmantivirus.

Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства: Офисный пакет Libre Office, Okular PDF Reader, 7-Zip Архиватор, GIMP Редактирования фотографий, Inkscape Векторная графика, Blender 3D графика, Kdenlive Видеоредактор, Audacity Аудиоредактор, VLC Медиаплеер, Thunderbird Почтовый клиент, Flameshot Создание скриншотов.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная мультимедийным оборудованием, учебной мебелью, доской или со стенами с маркерным покрытием.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная мультимедийным оборудованием, учебной мебелью, доской или со стенами с маркерным покрытием.

Аудитория (коворкинг) для самостоятельной работы, оснащенная учебной мебелью, ноутбуками.

Материально-техническое обеспечение аудиторий представлено на официальном сайте <https://bbask.ru/sveden/objects/>.