

## Программа учебной дисциплины Эконометрика

Утверждена  
Экспертно-методический совет  
ИППС НИУ ВШЭ

### 1. ЦЕЛЬ, РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРЕРЕКВИЗИТЫ

Целями освоения дисциплины являются изучение современных методов эконометрического моделирования и овладения навыками использования статистического инструментария с целью решения финансовых и экономических задач.

Для освоения учебной дисциплины студенты должны:

*знать*

- основные положения теории вероятностей и математической статистики, в частности, типы случайных величин,
- основные законы распределения случайных величин,
- подходы к оценке моментов распределения;

*уметь*

- использовать аналитический аппарат макроэкономики и микроэкономики при решении прикладных экономических задач;

*владеть*

- первичными навыками работы с прикладными программами обработки и анализа экономической информации.

В результате освоения дисциплины студент должен:

*знать:*

- современные методы эконометрического моделирования и прогнозирования;
- свойства и особенности эконометрических моделей, применяемых для описания финансовых и экономических процессов.

*уметь:*

- строить, оценивать и интерпретировать статистические модели анализа взаимосвязи (корреляционный анализ, множественная регрессия и т.д.);
- проводить анализ временных рядов, содержащих финансово-экономические показатели;
- прогнозировать финансовые и экономические процессы на основе различных эконометрических моделей.

*владеть:*

- методологией проведения эконометрических исследований;
- статистическим инструментарием анализа данных;
- навыками работы с прикладными программами, позволяющими обрабатывать финансово-экономическую информацию.

Настоящая дисциплина относится к профессиональному циклу базовой части профильных дисциплин объединенного учебного плана образовательной программы подготовки бакалавра.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- Теория вероятностей и математическая статистика
- Микроэкономика;
- Макроэкономика;
- Социально-экономическая статистика;
- Финансовые рынки.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении дисциплин:

- Управление инвестиционным портфелем;
- Производные финансовые инструменты.

## **2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Тема 1. Основные понятия эконометрического моделирования**

Понятие эконометрической модели. Классификация и примеры эконометрических моделей. Этапы эконометрического исследования. Типы данных, используемые в эконометрических моделях. Пространственная выборка. Панельные данные. Временные ряды. Виды переменных, включаемых в эконометрические модели. Эндогенные и экзогенные переменные.

### **Тема 2. Введение в язык обработки данных и статистического анализа R**

Обзор современных программных средств, используемых в финансовых вычислениях. Описание языка R. Базовая функциональность языка R (структура, операторы, команды, типы данных). Расширения и библиотеки языка. Работа в среде R Studio. Загрузка в R финансовой и экономической информации из внешних источников. Подготовка и первичная обработка данных. Графические библиотеки. Библиотеки и приложения, используемые в анализе финансовых рынков. Создание отчетов и готовых документов.

### **Тема 3. Методы оценивания параметров распределений**

Случайные величины и случайные процессы. Основные статистические распределения, используемые в экономике и финансах. Нормальный закон распределения. Центральная предельная теорема. Специальные распределения. Многомерные законы распределения. Моменты распределения. Оценка статистических параметров. Свойства оценок. Условные распределения и условные моменты. Интервальное оценивание. Проверка статистических гипотез. Оценка параметров распределения с помощью языка R.

### **Тема 4. Статистические методы анализа взаимосвязи**

Дисперсионный анализ (ANOVA). Понятие ковариации. Корреляционный анализ. Парный, частный и множественный коэффициенты корреляции. Графическая интерпретация коэффициента корреляции. Ковариационная и корреляционная матрицы. Проверка значимости коэффициентов корреляции. Непараметрическая корреляция. Библиотеки языка R, используемые для дисперсионного и корреляционного анализа.

### **Тема 5. Построение и анализ регрессионных моделей I**

Понятие регрессионной модели. Классификация регрессионных моделей. Линейная и нелинейная регрессия. Парная регрессия. Предпосылки (теорема) Гаусса-Маркова. Свойства МНК-оценок параметров регрессии. Интерпретация коэффициентов регрессии. Коэффициенты эластичности. Оценка качества регрессионных моделей. Анализ остатков уравнения регрессии. Последствия нарушения предпосылок Гаусса-Маркова. Понятие гетероскедастичности и автокорреляция остатков. Преобразования переменных. Прогнозирование экономических явлений и процессов на основе регрессионной модели. Библиотеки языка R, используемые для моделирования линейной регрессии. Построение парной регрессии на примере модели ценообразования активов (CAPM).

### **Тема 6. Построение и анализ регрессионных моделей II**

Методы оценивания параметров множественной регрессии. Представление МНК в векторно-матричном виде. Оценивание параметров регрессии методом максимального правдоподобия. Обобщенный метод моментов. Получение оценок регрессионной модели градиентными методами. Оценка качества модели множественной регрессии. Проблема

мультиколлинеарности. Экономический и статистический подходы к включению и исключению переменных в модель. Использование фиктивных переменных (dummy variables) для моделирования качественных признаков. Идентификация структурных сдвигов в изучаемом явлении. Модель логит-регрессии. Библиотеки языка R, используемые для построения множественной регрессии. Оценка параметров множественной регрессии на примере многофакторной модели арбитражного ценообразования (arbitrage pricing theory).

**Тема 7. Развитие методов эконометрического моделирования. Системы эконометрических уравнений. Многомерные статистические методы.**

Моделирование сложных экономических процессов. Системы одновременных уравнений. Структурная и приведенная формы уравнений. Идентификация модели. Понятие инструментальных переменных. Косвенный и двухшаговый МНК. Использование многомерных статистических методов в решение экономических и финансовых задач. Методы классификации и снижения размерности. Метод главных компонент. Библиотеки языка R, используемые для анализа больших массивов данных. Факторная модель кривой доходности.

**Тема 8. Моделирование финансовых динамических рядов.**

Введение в случайные процессы. Финансовые динамические ряды (financial time series). Разложение динамического ряда на компоненты (декомпозиция Вольда). Понятие тренда и сезонности. Стационарные и нестационарные временные ряды. Проверка свойства стационарности. Подход Бокса-Дженкинса к моделированию динамических процессов. Модели скользящего среднего и авторегрессии (ARMA). Автокорреляционная и частная автокорреляционная функции. Интегрирование нестационарного временного ряда. Модели ARCH и GARCH. Понятие коинтеграции. «Причинность» по Грэнджеру. Библиотеки языка R, используемые для анализа динамических рядов. Моделирование динамики валютных курсов и цен на сырьевые товары. Статистический арбитраж.

**3. ОЦЕНИВАНИЕ**

Тип контроля	Параметры
Текущий	Самостоятельная (домашняя) практическая работа в виде серии прикладных проектов.
Итоговый	Письменный зачет 90 мин.

Итоговой формой контроля является письменный зачет. Максимальное количество баллов за текущий и итоговый контроль 10 баллов.

По всем формам контроля студент должен продемонстрировать знание материалов лекций и литературных источников, касающихся дисциплины; уметь применять соответствующий понятийно-категориальный аппарат.

В диплом выставляется результирующая оценка по учебной дисциплине, которая определяется на основе оценки, полученной студентом на устном зачете, а также по результатам оценки домашних работ.

Оценка по 10-ти балльной шкале за самостоятельную работу определяется перед завершающим контролем - *Осам.* и *Окр.*

Результирующая оценка по дисциплине рассчитывается по формуле:

$$Онак. = 0,7 * Осам. + 0,3 * Окр.$$

Способ округления результирующей оценки по учебной дисциплине: арифметический в пользу студента. Результирующая оценка ниже 4 баллов округляется в меньшую сторону.

Оценки итогового контроля выставляются по 10-ти балльной шкале.

- Зачтено - 4-10 баллов (по 10-балльной шкале);
- Не зачтено - 0-3 балла (по 10-балльной шкале);

#### **4. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

##### **Оценочные средства для оценки качества освоения дисциплины в ходе текущего контроля**

Текущий контроль предусматривает знание студентом основных методов эконометрического анализа и умения использовать их для решения прикладных финансово-экономических задач. В ходе изучения материала слушатели выполняют проекты по следующим темам:

1. Сбор и обработка финансовой информации, полученной из специализированных источников. Построение рядов распределения, оценка параметров распределения, проверка различных статистических гипотез.

2. Получение корреляционной матрицы, оценка значимости коэффициентов парной, частной и множественной корреляции. Построение парной модели регрессии и качественная интерпретация параметров модели.

3. Множественная регрессия. Оценка и интерпретация параметров. Проверка выполнения предпосылок Маркова-Гаусса, проверка наличия мультиколлинеарности независимых переменных. Пошаговый метод включения и исключения переменных. Метод главных компонент.

4. Анализ финансовых временных рядов. Разложение временного ряда на компоненты. Стационарность. Получение автокорреляционной функции. Модель коинтеграции.

##### **Примеры заданий итоговой аттестации (зачета)**

1. Понятие эконометрической модели. Классификация и примеры эконометрических моделей. Этапы эконометрического исследования.

2. Типы данных, используемые в эконометрических моделях. Пространственная выборка. Панельные данные. Временные ряды.

3. Виды переменных, включаемых в эконометрические модели. Эндогенные и экзогенные переменные.

4. Современные программные средства, используемые для эконометрического моделирования. Базовая функциональность языка R (структура, операторы, команды, типы данных). Расширения и библиотеки языка. Работа в среде R Studio.

5. Понятие случайной величины. Виды случайных величин. Пример случайных величин в экономике и финансах.

6. Основные статистические распределения, используемые в экономике и финансах. Нормальный закон распределения. Центральная предельная теорема. Специальные распределения (распределение Стьюдента, распределение Фишера-Снедекора,  $\chi^2$  - распределение).

7. Моменты распределения. Математическое ожидание. Дисперсия. Коэффициенты асимметрии и эксцесса.

8. Многомерный нормальный закон распределения.

9. Оценка статистических параметров. Понятие выборки и генеральной совокупности. Свойства оценок. Понятие несмещенности, эффективности и состоятельности.

10. Условные распределения и условные моменты.
11. Интервальное оценивание. Построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии.
12. Проверка статистических гипотез. Понятие ошибки I и II рода. Мощность критерия. Проверка гипотез о равенстве средних и дисперсий.
13. Дисперсионный анализ (ANOVA). Однофакторная и многофакторная модель дисперсионного анализа.
14. Понятие ковариации. Корреляционный анализ. Графическая интерпретация коэффициента корреляции. Проверка значимости парного коэффициента корреляции.
15. Частный и множественный коэффициенты корреляции. Ковариационная и корреляционная матрицы.
16. Непараметрическая корреляция. Корреляция рангов. Коэффициенты Спирмена и Кэнделла.
17. Понятие регрессионной модели. Классификация регрессионных моделей. Линейная и нелинейная регрессия. Парная регрессия. Интерпретация коэффициентов регрессии. Коэффициенты эластичности и стандартизированные коэффициенты регрессии.
18. Предпосылки (теорема) Гаусса-Маркова. Свойства МНК-оценок параметров регрессии.
19. Оценка качества регрессионных моделей. Коэффициент детерминации.
20. Анализ остатков уравнения регрессии. Последствия нарушения предпосылок Гаусса-Маркова. Понятие гетероскедастичности и автокорреляция остатков. Тесты, используемые для проверки выполнения предпосылок Гаусса-Маркова. Оценка влияния наблюдений с помощью критерия Cook's D.
21. Построение парной регрессии на примере модели ценообразования активов (CAPM).
22. Преобразования переменных. Трансформация Бокса-Кокса. Переход от абсолютных значений к логарифмам. Производственная функция Кобба-Дугласа.
23. Методы оценивания параметров множественной регрессии. Представление МНК в векторно-матричном виде.
24. Оценивание параметров регрессии методом максимального правдоподобия. Обобщенный метод моментов.
25. Проблема мультиколлинеарности в регрессионной модели и пути ее решения. Критерий VIF ("инфляция дисперсии").
26. Экономический и статистический подходы к включению в модель и исключению из модели переменных. Сравнительный анализ альтернативных моделей и критерии выбора оптимальной модели. Критерий Акайка, Байесовский информационный критерий.
27. Использование фиктивных переменных (dummy variables) для моделирования качественных признаков. Идентификация структурных сдвигов в изучаемом явлении.
28. Модель логит-регрессии. Оценка параметров и интерпретация результатов.
29. Оценка параметров множественной регрессии на примере многофакторной модели арбитражного ценообразования (arbitrage pricing theory).
30. Прогнозирование экономических явлений и процессов на основе регрессионной модели. Оценка качества прогноза. Элементы статистического обучения.
31. Системы одновременных уравнений. Структурная и приведенная формы уравнений. Идентификация модели. Понятие инструментальных переменных. Косвенный и двухшаговый МНК.
32. Использование многомерных методов в решение экономических и финансовых задач. Методы классификации и снижения размерности. Метод главных компонент.
33. Введение в случайные процессы. Финансовые динамические ряды (financial time series). Разложение динамического ряда на компоненты (декомпозиция Вольда). Понятие тренда и сезонности.

34. Стационарные и нестационарные временные ряды. Проверка свойства стационарности.
35. Подход Бокса-Дженкинса к моделированию динамических процессов. Модели скользящего среднего и авторегрессии (ARMA). Автокорреляционная и частная автокорреляционная функции. Интегрирование нестационарного временного ряда. Модель ARIMA.
36. Моделирование дисперсии динамического ряда. Модели ARCH и GARCH.
37. Понятие коинтеграции. «Причинность» по Грэнджеру. Моделирование динамики цен на финансовые активы.

## 5. РЕСУРСЫ

### 5.1. Основная литература

1. Эконометрика: учебник для магистров / И. И. Елисеева [и др.] ; под ред. И. И. Елисеевой. - М.: Издательство Юрайт, 2014.

### 5.2. Дополнительная литература

1. Базовый учебник: Доугерти К. Введение в эконометрику: Учебник. 3-е изд. / Пер. с англ. - М:ИНФРА-М,2009.

### 5.3. Программное обеспечение

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1.	Microsoft Windows 7 Professional RUS Microsoft Windows 10 Microsoft Windows XP	<i>Из внутренней сети университета (договор)</i>
2.	Microsoft Office Professional Plus 2010	<i>Из внутренней сети университета (договор)</i>

### 5.4. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы

№ п/п	Наименование	Условия доступа
<i>Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы</i>		
1.	Консультант Плюс	<i>Из внутренней сети университета (договор)</i>
2.	Электронно-библиотечная система Юрайт	URL: <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
<i>Интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)</i>		
1.	Открытое образование	URL: <a href="https://openedu.ru/">https://openedu.ru/</a>

### 5.5 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для лекционных занятий по дисциплине обеспечивают использование и демонстрацию тематических иллюстраций, соответствующих программе дисциплины в составе:

- мультимедийный проектор с дистанционным управлением.