

# Эконометрика

# Необходимые требования и НАВЫКИ

- Операции с векторами и матрицами.
- Дифференциальное и интегральное исчисление.
- Случайные величины. Функция распределения, закон распределения случайной величины Математическое ожидание, дисперсия, моменты распределения, асимметрия, эксцесс.
- Нормальное распределение.
- Предельные теоремы и закон больших чисел.
- Статистическое оценивание неизвестных параметров. Точные и интервальные оценки.
- Проверка статистических гипотез.
- Дисперсионный анализ.

## Основная литература

1. **Гладилин, А.В.** Практикум по эконометрике / А.В.Гладилин, А.Н. Герасимов, Е.И Громов. – Ростов н/Д: Феникс, 2011. – 326 с.
2. **Практикум по эконометрике** : учеб. пособие для экон. вузов / И.И. Елисеева, С.В. Курышева, Н.М. Гордеенко [и др.]; под ред. И.И. Елисеевой. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Финансы и статистика, 2008. - 344 с. : ил. +эл. опт. диск (CD).
3. **Эконометрика** : учеб. для вузов по спец. 061700 "Статистика" / И. И. Елисеева, С.В. Курышева, Т.В. Костеева [и др.]; под ред. И.И. Елисеевой. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Финансы и статистика, 2005. - 575 с.

## Дополнительная литература

1. Дайитбегов Д.М. Компьютерные технологии анализа данных в эконометрике. – М.: ИНФРА-М – Вузовский учебник, 2008. –578 с
2. Гармаш А.Н., Орлова И.В. Математические методы в управлении. Учеб. пособие. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2012. – 272 с.
3. **Магнус, Я. Р.** Эконометрика: нач. курс : учеб. для вузов по экон. спец. / Я.Р. Магнус, П.К. Катышев, А.А. Пересецкий ; Акад нар. хоз-ва при Правительстве РФ. - [8-е изд.]. - М.: Дело, 2007. - 503 с.
4. **Орлов, А. И.** Эконометрика : учеб. для вузов / А.И. Орлов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Экзамен, 2004. - 574 с.
5. Орлова И.В., Половников В.А. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: Учеб. пособие. - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2011. – 389 с.
6. Орлова И.В. Экономико-математическое моделирование: Практическое пособие по решению задач. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2012. – 140 с.
7. Практикум по эконометрике: Учеб. пособие /Под ред. И.И.Елисейевой – М.: Финансы и статистика, 2012.
8. **Практикум по эконометрике** [Электронный ресурс]: базы данных и задача для самостоятельного решения / И.И. Елисейева, С.В. Курышева, Н.М. Гордеенко [и др.]; под ред. И.И. Елисейевой. - Электрон. текстовые дан. - М. : [б. и.], 2008. - эл. опт. диск (CD-ROM)
9. **Эконометрика** : учеб. для вузов по спец. "Статистика" и др. экон. спец. / В. С. Мхитарян [и др.] ; ред. В. С. Мхитарян. - М. : Проспект, 2009. - 380 с.
10. **Эконометрика в схемах** и таблицах : учеб. пособие для вузов по спец. "Статистика", "Мат. методы в экономике" и др. экон. спец. / Н. М. Гореева [и др.] ; ред. С. А. Орехов. - М. : ЭКСМО, 2008. - 222 с.
11. Экономико-математические методы и прикладные модели: учебник для бакалавров / В. В. Федосеев, А. Н. Гармаш, И. В. Орлова; под ред. В.В. Федосеева. – 3-е изд., перераб. и под. – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 328 с. – Серия: Бакалавр. Базовый курс.
12. Эконометрика: Учебник/Под ред. И.И. Елисейевой – М.: Финансы и статистика, 2012.
13. **Яновский, Л. П.** Введение в эконометрику: учеб. пособие для вузов по направлению "Экономика" / Л. П. Яновский, А. Г. Буховец ; ред. Л. П. Яновский. - 2-е изд., доп. - М. : КноРус, 2007. - 255 с.

## ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

- <http://www.nsu.ru/ef/tsy/ecmr/study.htm> - УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ЭКОНОМЕТРИКЕ И СТАТИСТИКЕ
- <http://www.nsu.ru/ef/tsy/ecmr/index.htm> - ЭКОНОМЕТРИЧЕСКАЯ СТРАНИЧКА: Учебные материалы по эконометрике (методички, лекции, программы). Ссылки на материалы аналогичной тематики.
- <http://www.nsu.ru/ef/tsy/ecmr/soft.htm> 30 - КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРОГРАММЫ (статистика и эконометрика)
- <http://www.iet.ru/archiv/zip/nosko.zip> - В.П. Носко «ЭКОНОМЕТРИКА ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ. Основные понятия, элементарные методы, границы применимости, интерпретация результатов» Москва, ИЭПП, 2000.
- <http://www.statsoft.ru/home/textbook/> - Электронный учебник по статистике. StatSoft Учебник помогает понять основные понятия статистики и более полно представить диапазон применения статистических методов.
- <http://jenpc.nstu.nsk.su/uchebnik2/sod-nav.htm>
- <http://infoscope.forth.ru/Statistics/trends/ARIMA/ModellingRules/index.html>
- <http://molchanov.narod.ru/econometrics.html>
- [http://molchanov.narod.ru/ucheb\\_posob/econometr\\_pract\\_2000.html](http://molchanov.narod.ru/ucheb_posob/econometr_pract_2000.html)
- <http://econom.nsu.ru/lib/NFPK/Econometrics/index.htm>
- <http://econ.lse.ac.uk/courses/ec220/G/ieppt/series2/#review>
- <http://www.e-college.ru/xbooks/xbook019/book/index>

# Тема 1. Эконометрическое моделирование

- Возникновение эконометрики как науки
- Определение эконометрики
- Прикладные цели эконометрики
- Этапы эконометрического моделирования

# Назначение эконометрики

«Экономисты часто интересуются связями между различными величинами, например, между заработной платой человека и уровнем образования. Наиболее важная задача эконометрики состоит в том, чтобы измерить эти связи количественно на основе имеющихся данных при помощи статистических методов, а также соответствующим образом интерпретировать или использовать полученные результаты»

# Различные толкования эконометрики

1. Эконометрика – это раздел экономики, занимающийся разработкой и применением статистических методов для измерений взаимосвязей между экономическими переменными (**С. Фишер**)
2. Основная задача эконометрики – наполнить эмпирическим содержанием априорные экономические рассуждения (**Л. Клейн**)
3. Эконометрика является не более чем набором инструментов, хотя и очень полезных. Она является одновременно нашим телескопом и нашим микроскопом для изучения окружающего экономического мира (**Ц. Грилихес**)
4. Цель эконометрики – эмпирический вывод экономических законов (**Э. Маленво**)



# История эконометрики как науки

- 1910, Австро-Венгрия – бухгалтер П. Цьемпа ввел термин «эконометрика»

*Цьемпа считал, что если к данным бухгалтерского учета применить методы алгебры и геометрии, то будет получено новое, более глубокое представление о результатах хозяйственной деятельности.*

# Предмет эконометрики

**Эконометрика** – это наука, в которой на базе реальных статистических данных строятся, анализируются и совершенствуются математические модели реальных экономических явлений.

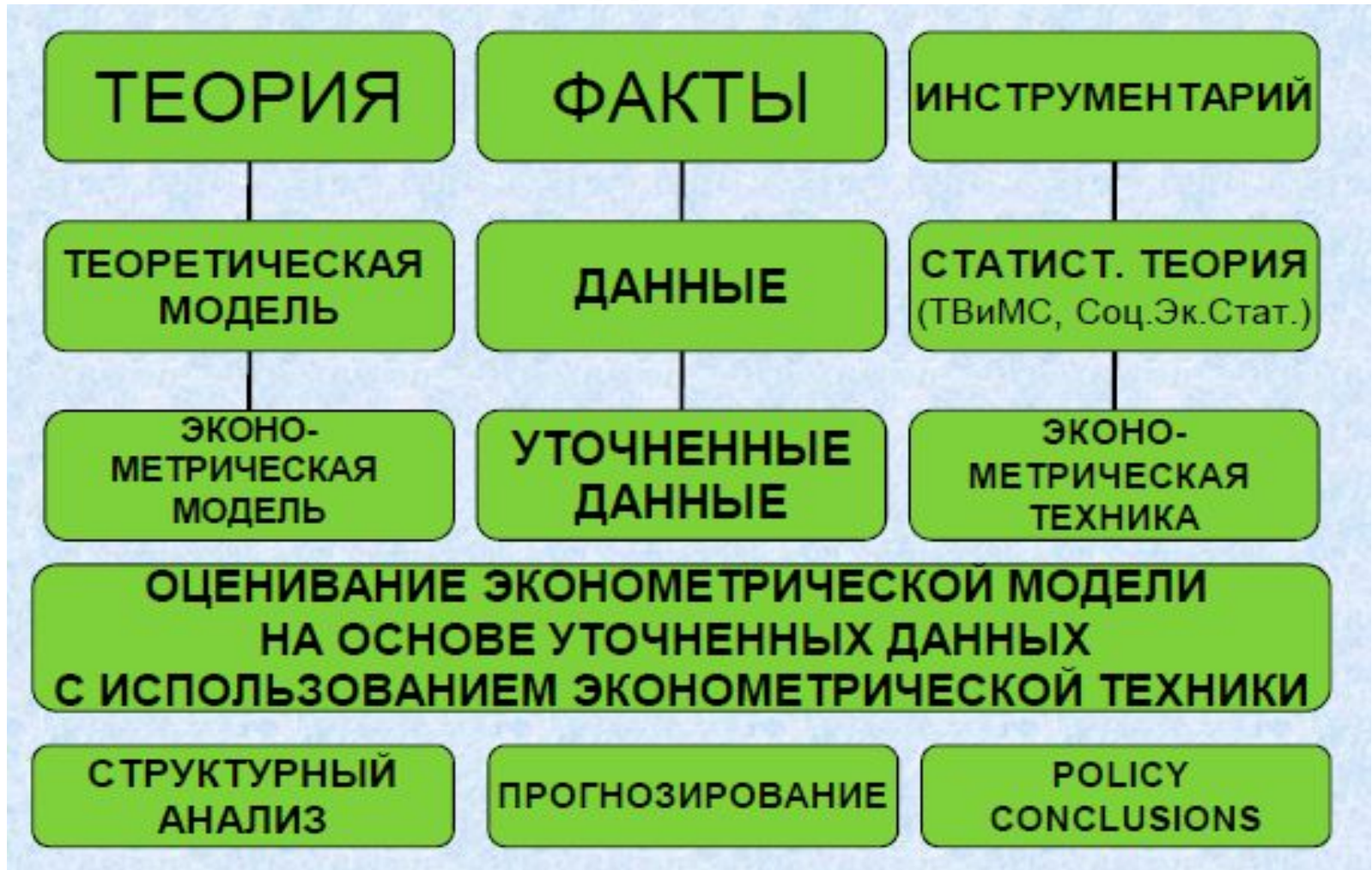
В основе эконометрики лежат:

- экономическая теория,
- социально-экономическая статистика,
- теория вероятностей и математическая статистика

# Прикладные цели эконометрики

- вывод экономических законов;
- формулировка экономических моделей, основываясь на экономической теории и эмпирических данных;
- оценка неизвестных величин (параметров) в этих моделях;
- прогнозирование и оценка точности прогноза;
- выработка рекомендаций по экономической политике.

# СТРУКТУРА ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ



# ЧТО ТАКОЕ МОДЕЛЬ?

- Модель – это упрощенное, идеализированное представление процессов реального мира.
- Модель должна быть простой, чтобы её легко было обработать. • Но достаточно общей, чтобы быть полезной.

# Экономические модели

Экономисты стремятся понять природу и функционирование экономических систем.

Их интересуют как **макрообъекты**,  
макроевеличины и макроявления  
(экономика

страны, обменный курс, инфляция), так и

**микрообъекты**, микроевеличины и  
микроявления

(фирмы, домохозяйства, затраты,  
потребление,

рыночная эффективность)

# Модели нужны, чтобы:

- Понять взаимосвязи в экономике.
- Сделать условные прогнозы о поведении предметов и процессов.
- Условные прогнозы помогают фирмам, потребителям и правительствам принять решения и изменить результаты.
- Другая важная цель состоит в том, чтобы проверить экономическую теорию – разработать базу понимания, в которой мы уверены.

Первый шаг в понимании экономической системы состоит в построении

**ЭКОНОМЕТРИЧЕКОЙ  
теоретической модели.**

- Модели упрощают реальность.
- Они имеют целью сбор только фундаментальных признаков системы.



# Является ли упрощение проблемой?

- Простые модели критикуются так как:
  - они слишком упрощены или наивны;
  - их допущения нереалистичны.
- Может быть лучше начать с более общих моделей и затем упростить их.

**НО!** Экономические результаты зависят от решений экономических единиц (фирм, домохозяйств, правительства) в рамках действующей технологии и имеющихся ресурсов.

- Поэтому теоретические модели используют **поведенческие и технологические связи.**

# Типы МОДЕЛЕЙ

## в эконометрическом анализе

### 1 тип ЭМ:

- **Поведенческие связи** отображают принятие решений различными экономическими группами.

### 2 тип ЭМ:

- **Технологические связи** отображают текущие ограничения для принимающих решения.

# Для применения эконометрического анализа необходимы

1. Экономическая теория
2. Статистические данные
3. Методика, позволяющая проверить теорию на данных (теория оценивания параметров)
4. *"know-how"*, чтобы знать «как» применить теорию оценивания к нашим данным, и как решить - насколько результат успешен

# Задачи эконометрики

1. Построение эконометрических моделей в математической форме (**задача спецификации**).
2. Оценка параметров полученной модели (**задача параметризации**).
3. Проверка качества модели и ее параметров (**задача верификации**).
4. Использование построенных моделей для объяснения поведения исследуемых экономических показателей, прогнозирования, а также для осмысленного проведения экономической политики.

# ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ЭТАПОВ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ



# Этапы эконометрического моделирования

- 1) Постановочный этап: выдвижение рабочей гипотезы, анализ сущностей и информации, известных до начала моделирования, формализация теоретической модели; сбор статистических данных
- 2) Спецификация эконометрической модели: определение математической формы выраженных связей, ограничений
- 3) Параметризация: оценка параметров (коэффициентов) эконометрической модели
- 4) Идентификация: тестирование спецификации эконометрической модели, проверка значимости параметров
- 5) Верификация: проверка адекватности модели, прогнозирование с помощью модели, использование модели для контроля или ревизии теории

# Пример: Кейнсианская теория потребления

## Кейнсианская теория потребления

### 1) Экономическая теория:

a)  $C_t = f(Y_t)$ ,

b)  $MPC = dC_t / dY_t \in [0; 1]$

c)  $MPC = dC_t / dY_t < APC = C_t / Y_t$

d) С ростом реального дохода APC падает

### 2) Математическая модель:

$$C_t = \beta_1 + \beta_2 Y_t, \beta_2 = MPC, 0 < \beta_2 < 1.$$

### 3) Эконометрическая модель:

$$C_t = \beta_1 + \beta_2 Y_t + u_t$$

### 4) Данные: USA, 1980 – 1991

### 5) Оценка параметров

$$\hat{C}_t = 231.8_1 + 0.7194 Y_t$$

# ТИПЫ ДАННЫХ

- **Cross-sectional (пространственные)** - наблюдения, собранные в один момент времени по различным объектам (**фирмы, индивиды, страны... etc.**).
- **Time series (временные ряды)**- наблюдения, собранные об одном объекте в различные моменты времени (**GP, Unemployted,... etc.**).
- **Mixed(Смешанный тип данных)**- наблюдения, собранные о нескольких объектах на протяжении нескольких периодов времени.



# ВИДЫ ЗАВИСИМОСТЕЙ МЕЖДУ ПЕРЕМЕННЫМИ

1. **Функциональные:**  $Y = f(X)$ . Имеют место при исследовании связей между неслучайными переменными.

Такие связи в эконометрике **НЕ рассматриваются.**

2. **Статистические:** Изменение одной из величин влечет изменение закона распределения другой (доход – потребление, цена – спрос и т.д.).

2.а) **Корреляционные:** При изменении **среднего значения одной из величин** изменяется **среднее значение другой**

(связь между переменными не носит направленного характера)

2. б) **Регрессионные:** Односторонняя зависимость среднего значения случайной величины  $Y$  от одной  $X$  или нескольких  $X_1, \dots, X_m$  случайных или

# РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ

- **Регрессионный анализ** – наиболее часто используемый **инструмент** в эконометрике.
- **Регрессионный анализ** представляет собой анализ форм связи, устанавливающих количественные соотношения между случайными величинами изучаемого случайного процесса.
- Это процесс определения аналитического выражения функции связи, в котором изменения результативной переменной происходит под влиянием факторной (независимой)

# ТИПЫ МОДЕЛЕЙ

В зависимости от типа данных, а так же от целей исследования и моделирования выбирается та или иная форма эконометрической модели

# ПРИМЕРЫ

## 1. Single Equation Models

### a) Static

$$y_i = \beta_1 + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i$$

or 
$$y_t = \beta_1 + \beta_2 x_{t-1} + \varepsilon_t$$

### b) Dynamic

$$y_t = \beta_1 + \beta_2 y_{t-1} + \varepsilon_t$$

## 2. Recursive System

$$\begin{cases} y_{1t} = \alpha_1 + \alpha_2 x_t + \alpha_3 z_t + \varepsilon_{1t} \\ y_{2t} = \beta_1 + \beta_2 x_t + \beta_3 y_{1t} + \varepsilon_{2t} \end{cases}, \text{corr}(\varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t}) = 0$$

## 3. Interrelated Equations

$$\begin{cases} y_t = \alpha_1 + \alpha_2 x_t + \alpha_3 z_t + \varepsilon_{1t} \\ x_t = \beta_1 + \beta_2 y_t + \beta_3 z_t + \varepsilon_{2t} \end{cases}, \text{corr}(\varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t}) = 0$$

## 4. Fully Unrelated Equations

$$\begin{cases} y_t = \alpha_1 + \alpha_2 x_{1t} + \alpha_3 x_{2t} + \varepsilon_{1t} \\ z_t = \beta_1 + \beta_2 x_{1t} + \beta_3 x_{2t} + \varepsilon_{2t} \end{cases}, \text{corr}(\varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t}) = 0$$

## 5. Seemingly Unrelated Equations

$$\begin{cases} y_t = \alpha_1 + \alpha_2 x_{1t} + \alpha_3 x_{2t} + \varepsilon_{1t} \\ z_t = \beta_1 + \beta_2 x_{1t} + \beta_3 x_{2t} + \varepsilon_{2t} \end{cases}, \text{corr}(\varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t}) \neq 0$$

## 6. Vector Autoregressive (VAR) – special case of Seemingly Unrelated Equations

$$\begin{pmatrix} x_t \\ y_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 & b_1 \\ c_1 & d_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_{t-1} \\ y_{t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a_2 & b_2 \\ c_2 & d_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_{t-2} \\ y_{t-2} \end{pmatrix} + \dots + \begin{pmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{pmatrix}$$

# ПРИМЕРЫ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

## Модель спроса и предложения

$$\begin{cases} q^D = \beta_1 P + \beta_2 I + \beta_3 + \varepsilon^D \\ q^S = \beta_4 P + \beta_5 r + \beta_6 + \varepsilon^S \\ q^D = q^S \end{cases}$$

## Простая линейная макроэкономическая модель

$$\begin{cases} C_t = \beta_1 Y_t + \beta_2 s + \beta_3 + \varepsilon^C \\ I_t = \beta_4 Y_t + \beta_5 Y_{t-1} + \beta_6 t + \beta_7 r + \varepsilon^I \\ Y = G_t + C_t + I_t \end{cases}$$

**Регрессия** – функциональная зависимость между объясняющими переменными и условным математическим ожиданием (средним значением) зависимой переменной, которая строится с целью прогнозирования этого среднего значения при фиксированных значениях объясняющих переменных.

# РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ

$E_x[Y] = \varphi(X)$  – парная регрессия

$E_x[Y] = \varphi(X_1, \dots, X_m)$  – множественная регрессия

где  $\varphi(X) \neq const$

## Теоретическая парная линейная регрессионная модель

$$y_i = E[Y / X = x_i] + \varepsilon_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

где  $b_0, b_1$  - теоретические коэффициенты  
 $E_i$  - случайное отклонение.

В общем (векторном) виде теоретическую парную линейную регрессионную модель будем представлять в

виде:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$$

# РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ: **состав** **переменных**

*X - объясняющая, входная,  
предсказывающая,*

экзогенная, неслучайная переменная,  
фактор,

регрессор, факторный признак.

*Y - зависимая, объясняемая, выходная,*

результатирующая, эндогенная, случайная  
переменная, результирующий признак.



# ПРИРОДА РЕГРЕССОРОВ

$$Y \approx g(X)$$

$Y$  - уровень ВВП в текущем году – объясняемая (эндогенная)

$X_1=1$  константа (среднее) - экзогенная, детерминированная  
неуправляемая

$X_2=G$  гос. расходы- экзогенная, детерминированная, управляемая

$X_3=t$  время (тренд) - экзогенная, детерминированная,  
неуправляемая

$X_4=s$  – квартал – сезонная, экзогенная, детерминированная,  
неуправляемая

$X_5=r$  осадки- экзогенная, недетерминированная (с.в.),  
неуправляемая

$X_6=Y_{-1}$  уровень ВВП в прошлом году – эндогенная, неуправляемая,  
недетерминированная, но predetermined

$X_7=I_{-1}$  уровень инвестиций в прошлом году – экзогенная,  
недетерминированная, неуправляемая

# Вопросы для самопроверки

1. Кто первый ввел в употребление термин «Эконометрика».
2. В каком году был основан журнал «Econometrics».
3. Каких вы знаете лауреатов нобелевской премии по экономике за достижения в эконометрических методах.
4. На каких «трех китах» базируется современная экономическая теория.
5. Приведите определение эконометрики, отражающее современный взгляд на эту науку.
6. Каковы прикладные задачи эконометрики.
7. Перечислите основные этапы эконометрического моделирования.
8. Что входит в спецификацию модели.
9. Что происходит на этапе идентификации модели.
10. Какие основные типы эконометрических данных вы знаете.
11. Назовите виды формализации эконометрических моделей
12. Основные типы эконометрических моделей.
13. Что означает верификация модели.
14. Какова природа связей между переменными в регрессионном анализе?