

Частное образовательное учреждение высшего образования  
**Приамурский институт агроэкономики и бизнеса**

---

Кафедра информационных технологий и математики

«УТВЕРЖДЕН»

на заседании кафедры

«02» июня 2016 г.

протокол № 5

Заведующий кафедрой



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

## **ЭКОНОМЕТРИКА**

Уровень высшего образования:  
**БАКАЛАВРИАТ**

направление подготовки:  
**38.03.01 Экономика**

Форма обучения: заочная

**Хабаровск**  
**2016 г.**

**Паспорт фонда оценочных средств поддисциплины**

| <b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>                                 | <b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b> | <b>Наименование оценочного средства</b>  |
|---|--|--|
| Тема 1: Предмет эконометрики и методы эконометрического исследования            | ОК-5, ОПК-2, ОПК-3, ПК-4, ПК-5                       | Вопросы по темам   |
| Тема 2: Линейная парная регрессия   | ОПК-2, ОПК-3, ПК-4, ПК-5                             | Комплекты задач, Кр, Компьютерные симуляции                                      |
| Тема 3: Парная нелинейная регрессия   | ОПК-2, ОПК-3, ПК-4, ПК-5                             | Т, Кр, интерактивное решение задач   |
| Тема 4: Множественная регрессия, оценка параметров методом наименьших квадратов | ОПК-2, ОПК-3, ПК-4, ПК-5                             | Т, Кр, компьютерные симуляции  |
| Тема 5: Спецификация переменных в уравнениях множественной регрессии            | ОПК-2, ОПК-3, ПК-4, ПК-5                             | Т, Кр,   |
| Тема 6: Гетероскедастичность и автокоррелированность случайного члена           | ОПК-2, ОПК-3, ПК-4, ПК-5                             | Т, Кр, компьютерные симуляции, Индивидуальное задание в виде лабораторной работы |
| Тема 7: Фиктивные переменные  | ОПК-2, ОПК-3, ПК-4, ПК-5                             | Т, С, Кр, компьютерные симуляции   |
| Тема 8: Системы эконометрических уравнений                                      | ОПК-2, ОПК-3, ПК-4, ПК-5                             | С, Т, Кр   |
| Тема 9. Моделирование одномерных временных рядов                                | ОПК-2, ОПК-3, ПК-4, ПК-5                             | Т, Кр  |
| Тема 10: Динамические эконометрические модели                                   | ОПК-2, ОПК-3, ПК-4, ПК-5                             | Т, Кр  |

## Вопросы для групповых дискуссий и опросов

### К теме 1

1. Дайте различные определения эконометрики, высказывания известных учёных.
2. Перечислите три составляющих эконометрики.
3. Цель, предмет и задачи эконометрики в области социально-экономических исследований.
4. Этапы эконометрического исследования.
5. Перечислите задачи, решаемые при эконометрическом исследовании.
6. Классификация переменных в эконометрических моделях.
7. Структуры данных (классификация): пространственные данные и временные ряды.
8. Обобщающие количественные показатели набора данных:
9. Качественный анализ связей переменных.
10. Подбор данных.
11. Спецификация формы связи между переменными.
12. Ковариация как мера связи между переменными,
13. Возможности нахождения количественных показателей в различных шкалах.
14. Количественные характеристики изменчивости данных.

### К теме 2

15. Коэффициент корреляции, его свойства. Индекс корреляции.
16. Средний коэффициент эластичности, частные коэффициенты эластичности, оценка влияния факторов с помощью эластичности.
17. Модель парной линейной регрессии, уравнение регрессии.
18. Условия Гаусса-Маркова, теорема Гаусса-Маркова.
19. Ошибки первого и второго рода в теории статистических гипотез.
20. Классический метод наименьших квадратов.
21. Суммы квадратов отклонений, их практический смысл
22. Проверка общего качества уравнения парной регрессии посредством F-теста и t-теста.
23. Взаимосвязи между F- и t- критериями оценивания в парном регрессионном анализе.
24. Доверительные интервалы для параметров регрессионной модели.
25. Доверительный интервал для прогнозного значения зависимой переменной в регрессионной модели.

### К теме 5

26. Дисперсионный анализ множественной регрессионной модели.
27. Парная корреляция, оценка тесноты парной корреляционной зависимости.
28. Частная корреляция, оценка тесноты частной корреляционной зависимости.
29. Взаимосвязь частной и парной корреляции.
30. Методы линеаризации нелинейных множественных регрессий.
31. Подход Бокса-Кокса. Производственные функции и их анализ.
32. Суммы квадратов отклонений, их практический смысл.
33. Дисперсионный анализ для множественной регрессионной модели.

34. Оценка статистической значимости присутствия факторов в уравнении множественной регрессии (частные F-критерии).
35. Множественный и скорректированный коэффициенты детерминации во множественной регрессионной модели, их взаимосвязь и практический смысл.
36. Проверка общего качества уравнения множественной регрессии посредством F-теста
37. Проверка качества параметров уравнения множественной регрессии посредством t-теста.
38. Уравнения линейной множественной регрессии в натуральном и стандартизированном масштабе
39. Миллиардные доходы компании Ростелеком были оценены с использованием показателя ВВП.

Соответствующее уравнение регрессии  $y = 0,067 + 0,05x$ , где  $x$  – ВВП, выраженный в мил-

- а) дайте интерпретацию угловому коэффициенту уравнения,
- б) дайте интерпретацию свободному члену уравнения.

40. Определите, какая из следующих ситуаций невозможна?

а)  $y = r_{xy} = 0,8;$

26  
+1,25x,

б)  $y = r_{xy} = -0,6;$

= 40  
+ 2x,

в)  $y = r_{xy} = 0,5;$

-10  
+1,5x,

г)  $r_{xy} = -0,86.$

$y =$   
5 –  
3x,

41. Объясните каждое из следующих понятий: а) корреляционная матрица;

б)  $R^2$ ;

в) мультиколлинеарность; г) остатки;

д) фиктивная переменная.

42. К чему приводит наличие мультиколлинеарности факторов, включённых в модель?

43. Как можно смягчить влияние мультиколлинеарности на результат моделирования?

44. По каким причинам целесообразно построение «стандартизованного» уравнения регрессии?

### К теме 7

45. Дайте определение понятия «фиктивные переменные»?

46. Какова интерпретация коэффициентов при фиктивных переменных?

47. Фиктивные переменные для коэффициентов наклона.

48. В чем заключается сущность теста Чоу?

49. К чему приводит нарушение предпосылок теоремы Гаусса-Маркова?

50. Множественные совокупности фиктивных переменных.

51. Каким должно быть количество фиктивных переменных в модели регрессии с включением фактора времени и фиктивных переменных?
52. Какие модели позволяют строить и оценивать фиктивные переменные?
53. Использование фиктивных переменных для анализа циклических и сезонных колебаний.
54. Сравнение двух регрессий с помощью фиктивных переменных.

#### **К теме 8-9**

55. Сформулируйте алгоритм, описывающий выполнение процедуры Кокрана-Оркатта.
56. Как связаны между собой структурная и приведённая формы модели?
57. Сформулируйте и необходимые достаточные условия идентификации модели.
58. Что представляют собой модели кейнсианского типа?
59. Приведите пример динамической макроэкономической модели.
60. Сформулируйте задачи эконометрического исследования временного ряда.
61. Поясните, в чём состоят характерные отличия временных рядов от пространственных выборок.
62. Под воздействием каких групп факторов формируются значения уровней временного ряда и к какой структуре ряда это приводит?
63. Как на стадии графического анализа динамики временного ряда можно определить характер сезонности (аддитивный или мультипликативный)?

64. Что такое автокорреляционная (АКФ) и частная автокорреляционная функции (ЧАКФ)? В чём их различие?
65. Объясните идею декомпозиции временных последовательностей.
66. Объясните назначение скользящих средних. Влияние каких компонент временного ряда устраняется с их помощью?
67. Как рассчитываются простые скользящие средние при чётной длине интервала сглаживания?
68. Объясните, в каких случаях метод мультипликативной декомпозиции является более подходящим, чем метод аддитивной декомпозиции.
69. Какие основные типы воздействий оказывают наибольшее влияние на сезонную компоненту?
70. В чём состоят отличия подходов к оцениванию сезонной составляющей в случае мультипликативного и аддитивного характера сезонности?
71. Чему равна сумма оценок коэффициентов сезонной составляющей для полного сезонного цикла (характер сезонности – аддитивный)?
72. Чему равна сумма оценок коэффициентов сезонности для полного сезонного цикла (характер сезонности – мультипликативный)?
73. Какие модели тренда должны быть использованы в каждом из следующих случаев? а) переменная возрастает с постоянным отношением, б) переменная возрастает с постоянной скоростью до момента насыщения, а далее выравнивается, в) переменная возрастает на постоянное значение.
74. Какие методики используются для количественного описания компонент временного ряда?
75. Каждое из следующих утверждений описывает стационарный или нестационарный ряд. Определите к какому типу относится каждый из них:  
 а) ряд, имеющий тренд;  
 б) ряд, у которого среднее значение и дисперсия остаются постоянными во времени; в) ряд, у которого среднее значение изменяется с течением времени;  
 г) ряд, не содержащий ни подъёма, ни спада.

### К теме 10

76. Сформулируйте типы явных динамических эконометрических моделей.
77. Сформулируйте суть методов Бокса-Дженкинса.
78. Если все коэффициенты автокорреляции попадают внутрь 95%-ного доверительного интервала и в них не наблюдается определённой структуры, то что, в таком случае, можно сказать о процессе и модели ARIMA?
79. Охарактеризуйте поведение АКФ и ЧАКФ для AR(2) и для MA(2).
80. Наблюдается квартальный процесс. Если коэффициенты автокорреляции  $r_4$ ,  $r_8$  и  $r_{12}$  значительно больше нуля, то что можно сказать о процессе?
81. Если три первых коэффициента автокорреляции положительны, существенно отличны от нуля и в совокупности все значения коэффициентов плавно убывают к нулю, то какие выводы можно сделать о процессе и ARIMA модели?
82. Приведите вид моделей с распределённым лагом и моделей авторегрессии.
83. Приведите примеры экономических задач, для которых требуется использование моделей авторегрессии и с распределённым лагом.
84. Сформулируйте основное предположение метода Алмон. Когда имеет смысл его применять?
85. Дайте описание метода Койка для построения модели с распределённым лагом.
86. Напишите виды неявных динамических эконометрических моделей.
87. В чём сущность модели адаптивных ожиданий?
88. Какова методика оценки параметров модели адаптивных ожиданий?
89. В чём сущность модели неполной корректировки? Какова методика оценки её

параметров?

90. В каких ситуациях целесообразно использование GARCH моделей? В чём их суть?

Критерии оценки (по каждой теме):

✓ 4-5 баллов выставляется студенту, если четко представлял свою позицию, аргументировал точку зрения, оценивал аргументы других бакалавров, подтверждая знание материала, умение использовать нормативные документы для подтверждения правильности собственной позиции;

✓ 2-3 балла если представлял свою позицию, аргументировал точку зрения, подтверждая знание материала, умение использовать нормативные документы для подтверждения правильности собственной позиции;

✓ 1-2 балла если представлял свою позицию, подтверждая знание материала.

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ

### Задача 1.

| Номер региона | Среднедушевой прожиточный минимум в день одного трудоспособного, руб. | Средняя заработная плата, руб. |
|---------------|---|--------------------------------|
| 1             | 78  | 133                            |
| 2             | 82  | 148                            |
| 3             | 87  | 134                            |
| 4             | 79  | 154                            |
| 5             | 89  | 162                            |
| 6             | 106   | 195                            |
| 7             | 67  | 139                            |
| 8             | 88  | 158                            |
| 9             | 73  | 152                            |
| 10            | 87  | 162                            |
| 11            | 76  | 159                            |
| 12            | 115   | 173                            |

По территориям региона приводятся данные за 200Xг.

Требуется:

1. Построить линейное уравнение парной регрессии  $y$  по  $x$ .
2. Рассчитать линейный коэффициент парной корреляции, коэффициент детерминации и среднюю ошибку аппроксимации.
3. Оценить статистическую значимость уравнения регрессии в целом и отдельных параметров регрессии и корреляции с помощью  $F$ -критерия Фишера и  $t$ -критерия Стьюдента.
4. Выполнить прогноз заработной платы  $y$  при прогнозном значении среднедушевого прожиточного минимума  $x$ , составляющем 107% от среднего уровня.
5. Оценить точность прогноза, рассчитав ошибку прогноза и его доверительный интервал.
6. На одном графике отложить исходные данные и теоретическую прямую.

### Задача 2.

Предлагается изучить взаимосвязи социально-экономических характеристик региона за период.

–  $Y_1$  – инвестиции текущего года в экономику региона, млрд.руб.;

$Y_2$  – стоимость продукции промышленности и АПК в текущем году, млрд.руб.;

$Y_3$  – оборот розничной торговли в текущем году, млрд.руб.;

$x_1$  – инвестиции прошлого года в экономику региона, млрд.руб.;

$x_2$  – среднегодовая стоимость основных фондов в экономике региона, млрд.руб.;

$x_3$  – среднегодовая численность занятых в экономике региона,

млн.чел. Приводится система рабочих гипотез, которые необходимо проверить.

$$\begin{cases} Y_1 = f(Y_2, x_1, x_2, x_3); \\ Y_2 = f(Y_1, x_2, x_3); \\ Y_3 = f(Y_1, Y_2). \end{cases}$$



**Задание:**

- 1.Используя рабочие гипотезы, постройте систему уравнений, определите их вид и проведите их идентификацию;
- 2.Укажите, при каких условиях может быть найдено решение каждого из уравнений и системы в целом. Дайте обоснование возможных вариантов подобных решений и аргументируйте выбор оптимального варианта рабочих гипотез;
- 3.Опишите методы, с помощью которых будет найдено решение уравнений (косвенный МНК, двух шаговый МНК).

**Задача №3.**

По территориям Дальневосточного федерального округа России имеются данные за 2014 год о следующих показателях:

$Y_1$  – валовой региональный продукт, млрд.руб.

$Y_2$  - розничный товароборот, млрд.руб.

$x_1$ - основные фонды в экономике, млрд.руб.

$x_2$ -инвестиции в основной капитал, млрд.руб.

$x_3$ - численность занятых в экономике, млн.чел.

$x_4$ - среднедушевые расходы населения за месяц, тыс.руб.

Изучения связи социально-экономических показателей предполагает проверку следующих рабочих гипотез:

$$\begin{cases} Y_1 = f(Y_2, x_1, x_2, x_3); \\ Y_2 = f(Y_1, x_1, x_3, x_4). \end{cases}$$

Для их проверки выполнена обработка фактических данных и получена следующая система приведённых уравнений:

$$\begin{cases} Y_1 = -14,82 + 0,053 * x_1 + 0,747 * x_2 + 0,023 * x_3 + 12,88 * x_4; R^2 = 0,863; F_{\text{факт.}} = 15,7. \\ Y_2 = -6,34 + 0,020 * x_1 + 0,069 * x_2 + 0,011 * x_3 + 8,29 * x_4; R^2 = 0,874; F_{\text{факт.}} = 17,4. \end{cases}$$

**Задание:**

- 1.Построить систему структурных уравнений и провести её идентификацию;
- 2.Проанализировать результаты решения приведённых уравнений;
- 3.Используя результаты построения приведённых уравнений, рассчитать параметры структурных уравнений (косвенный МНК); проанализируйте результаты;
- 4.Укажите, каким образом можно применить полученные результаты для прогнозирования эндогенных переменных  $Y_1$  и  $Y_2$ .

**Задача №4.**

Среднегодовая численность занятых в экономике Российской Федерации, млн. чел., за период с 2005 по 2015 год характеризуется следующими данными:

| Годы | $Q_t$ | Годы | $Q_t$ |
|------|-------|------|-------|
| 2005 | 75,3  | 2010 | 66,4  |
| 2006 | 73,8  | 2011 | 66,0  |
| 2007 | 72,1  | 2012 | 64,7  |

|      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| 2008 | 70,9 | 2013 | 63,8 |
| 2009 | 68,5 | 2014 | 64,0 |
|      |      | 2015 | 64,3 |

**Задание:**

1. Постройте график фактических уровней динамического ряда  $-Q_t$
2. Рассчитайте параметры параболы второго порядка:  $Q_t = a_0 + a_1 * t + a_2 * t^2$ ,  
линейной:  $G_t = a_0 + a_1 * t$  и логарифмической функций:  $Q_t = a_0 + a_1 * \ln t$
3. Оцените полученные результаты:
  - с помощью показателей тесноты связи ( $r$  и  $\rho$ ;  $r^2$  и  $\rho^2$ );
  - значимость модели тренда ( $F$ -критерий);
  - качество модели через скорректированную среднюю ошибку аппроксимации  $\bar{\varepsilon}'$ , а также через коэффициент автокорреляции отклонений от тренда  $-r_{dQ_t dQ_{t-1}}$
4. Выберите лучшую форму тренда и выполните по ней прогноз до 2003 года.
5. Проанализируйте полученные результаты.

**Задача № 5.**

Данные о стоимости экспорта ( $M_t$ ) и импорта ( $Z_t$ ) Франции, млрд. \$, приводятся за период с 1991 по 2000 г.

В уровнях рядов выявлены линейные тренды:

$$\text{для экспорта - } \hat{M}_t = 206,4 + 10,95 * t, \text{ а для импорта - } \hat{Z}_t = 209,7 + 9,267 * t.$$

По указанным трендам произведено выравнивание каждого ряда, то есть рассчитаны теоретические значения их уровней:  $M_{теор.} = \hat{M}_t$  и  $Z_{теор.} = \hat{Z}_t$

## ПРИМЕРНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Задача 1.

Известны значения двух признаков( $x; y$ ).

Требуется:

1. Для характеристики зависимости у от  $x$  рассчитать параметры следующих функций: а) линейной; б) степенной; в) показательной; г) равносторонней гиперболы.
2. Для каждой модели определить выборочную ковариацию, выборочную дисперсию, выборочный коэффициент корреляции.
3. Оценить каждую модель через среднюю ошибку аппроксимации и F-критерий Фишера.
4. Построить диаграмму рассеяния и графики анализируемых функций.

Вариант   1  

|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| y | 102,5 | 119,8 | 123,7 | 129,9 | 120,1 | 118,8 | 145,5 | 180,8 | 192,2 | 113,4 |
| x | 26    | 24    | 22    | 20,9  | 25,5  | 27,3  | 29,1  | 23,2  | 24,6  | 22,4  |

Вариант   2  

|   |      |      |      |       |       |      |       |      |     |      |
|---|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|-----|------|
| y | 92,3 | 99,3 | 97,7 | 101,4 | 108,3 | 90,9 | 121,5 | 128  | 132 | 99,9 |
| x | 12,6 | 14,6 | 16,2 | 18,4  | 13,5  | 15,7 | 17,3  | 11,9 | 19  | 21,5 |

Вариант   3  

|   |      |      |       |       |       |      |      |       |       |      |
|---|------|------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|
| y | 84,9 | 95,6 | 107,8 | 121,1 | 130,5 | 138  | 140  | 112,2 | 113,2 | 114  |
| x | 15   | 16   | 17    | 18,2  | 19,7  | 20,1 | 24,5 | 20,1  | 29,1  | 19,9 |

Вариант   4  

|   |       |      |      |       |       |       |      |      |       |       |
|---|-------|------|------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|
| y | 105,3 | 172  | 162  | 142,8 | 142,7 | 121,1 | 149  | 188  | 190,3 | 107,9 |
| x | 22,6  | 24,8 | 26,5 | 28,6  | 27,7  | 23,8  | 24,7 | 21,5 | 22,5  | 26,5  |

Вариант   5  

|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| y | 120,5 | 119,9 | 137,7 | 128,9 | 102,1 | 108,9 | 154,4 | 108,8 | 129,2 | 131,4 |
| x | 24    | 26    | 22    | 21,1  | 25,5  | 23,7  | 21,9  | 22,3  | 26,4  | 24,2  |

Вариант   6  

|   |       |      |      |       |       |       |       |       |       |       |
|---|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| y | 102,5 | 126  | 125  | 128,4 | 127,4 | 112,6 | 140,7 | 180,8 | 190,6 | 137,9 |
| x | 26,1  | 24,2 | 23,1 | 25,8  | 20,1  | 19,8  | 23,3  | 22,2  | 28,7  | 27,8  |

Вариант   7  

|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| y | 120,3 | 131,5 | 130,7 | 113,8 | 152,4 | 150,5 | 107,9 | 108,7 | 128,1 | 111,1 |
| x | 21    | 22    | 23    | 25,1  | 26,2  | 27,3  | 23,5  | 21,6  | 19,7  | 19,5  |

Вариант   8  

|   |       |       |       |       |      |      |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| y | 112,5 | 132,3 | 123,7 | 107,9 | 99,8 | 99,5 | 102,7 | 107,9 | 111,3 | 120,4 |
| x | 17,8  | 18,9  | 21,3  | 25    | 24,3 | 23,5 | 20,9  | 18,9  | 20,1  | 25    |

Вариант   9  

|   |       |       |       |       |       |       |      |       |      |      |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|
| y | 117,8 | 118,7 | 104,7 | 127,5 | 121,5 | 113,8 | 123  | 114,3 | 180  | 118  |
| x | 16,2  | 27,2  | 15,7  | 19,9  | 15,9  | 18,7  | 21,1 | 22,3  | 19,9 | 19,9 |

Вариант  10 

|   |       |      |      |       |       |       |       |       |       |      |
|---|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| y | 117,5 | 180  | 127  | 153,1 | 150,3 | 147,7 | 129,3 | 131,9 | 120,4 | 144  |
| x | 27,5  | 25,3 | 23,1 | 20,2  | 19,8  | 24,2  | 22,6  | 28    | 21,3  | 24,5 |

Вариант  11 

|   |       |       |       |       |      |      |       |      |      |       |
|---|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|------|-------|
| y | 108,7 | 101,4 | 105,6 | 109,2 | 11,5 | 115  | 114,5 | 120  | 125  | 109,8 |
| x | 15,3  | 15,5  | 15,3  | 15,4  | 16,3 | 18,5 | 20,4  | 20,3 | 19,1 | 17,9  |

Вариант  12 

|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| y | 115,7 | 125,7 | 128,6 | 135,5 | 118,9 | 117,5 | 114,4 | 114,3 | 118,8 | 119,5 |
| x | 15,6  | 16,6  | 17,8  | 19,9  | 18,7  | 18,6  | 18,3  | 18    | 17,6  | 15,6  |

Вариант  13

|                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| y                 | 185   | 183   | 184   | 175,6 | 162,9 | 164,7 | 176,4 | 160,9 | 184,1 | 182,2 |
| x                 | 24,1  | 25,3  | 26,4  | 28,4  | 29,5  | 27,6  | 26,7  | 30,3  | 28,7  | 30,6  |
| Вариант <u>14</u> |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| y                 | 121   | 123,2 | 127,3 | 141,6 | 140,4 | 123   | 130,8 | 121,5 | 137   | 140,8 |
| x                 | 22,6  | 22,7  | 20    | 25,6  | 25    | 21,8  | 19,3  | 22,7  | 21,4  | 25,6  |
| Вариант <u>15</u> |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| y                 | 168,8 | 176,8 | 141,6 | 152,4 | 186,8 | 185,7 | 187,7 | 150,2 | 168,3 | 164,4 |
| x                 | 21,8  | 20,2  | 23    | 25,5  | 18,6  | 17,8  | 25,5  | 20,1  | 22,2  | 22    |
| Вариант <u>16</u> |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| y                 | 108,5 | 132   | 131   | 129,8 | 129,7 | 126,6 | 154,7 | 193,8 | 198,6 | 178,9 |
| x                 | 31,2  | 29,8  | 30,6  | 31,8  | 32,7  | 33,3  | 32,4  | 30,1  | 30,2  | 30,6  |
| Вариант <u>17</u> |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| y                 | 100,3 | 117,6 | 121,5 | 127,7 | 117,9 | 116,6 | 143,3 | 178,6 | 190   | 111,2 |
| x                 | 23,8  | 21,8  | 19,8  | 18,7  | 23,3  | 25,1  | 26,9  | 21    | 22,4  | 20,2  |
| Вариант <u>18</u> |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| y                 | 93,3  | 100,3 | 98,7  | 102,4 | 109,3 | 91,9  | 122,5 | 129   | 133   | 100,9 |
| x                 | 13,6  | 15,6  | 17,2  | 19,4  | 14,5  | 16,7  | 18,3  | 12,9  | 20    | 22,5  |
| Вариант <u>19</u> |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| y                 | 84,5  | 95,2  | 107,4 | 120,7 | 130,1 | 137,6 | 139,6 | 111,8 | 112,8 | 113,6 |
| x                 | 14,6  | 15,6  | 16,6  | 17,8  | 19,3  | 19,7  | 24,1  | 19,7  | 28,7  | 19,5  |
| Вариант <u>20</u> |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| y                 | 98,7  | 165,4 | 155,4 | 136,2 | 136,1 | 114,5 | 142,4 | 181,4 | 183,7 | 101,3 |
| x                 | 16    | 18,2  | 19,9  | 22    | 21,1  | 17,2  | 18,1  | 14,9  | 15,9  | 19,9  |
|                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

## Задача 2.

Имеются данные о продаже квартир на вторичном рынке жилья в Санкт-Петербурге на 01.05.2013г.

| № п/п | y    | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $x_4$ | $x_5$ | $x_6$ | $x_7$ |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1     | 13,0 | 1     | 1     | 37,0  | 21,5  | 6,5   | 0     | 20    |
| 2     | 16,5 | 1     | 1     | 60,0  | 27,0  | 22,4  | 0     | 10    |
| 3     | 17,0 | 1     | 1     | 60,0  | 30,0  | 15,0  | 0     | 10    |
| 4     | 15,0 | 1     | 1     | 53,0  | 26,2  | 13,0  | 0     | 15    |
| 5     | 14,2 | 1     | 1     | 35,0  | 19,0  | 9,0   | 0     | 8     |
| 6     | 10,5 | 1     | 1     | 30,3  | 17,5  | 5,6   | 1     | 15    |
| 7     | 23,0 | 1     | 1     | 43,0  | 25,5  | 8,5   | 0     | 5     |
| 8     | 12,0 | 1     | 1     | 30,0  | 17,8  | 5,5   | 1     | 10    |
| 9     | 15,6 | 1     | 1     | 35,0  | 18,0  | 5,3   | 1     | 3     |
| 10    | 12,5 | 1     | 1     | 32,0  | 17,0  | 6,0   | 1     | 5     |
| 11    | 11,3 | 1     | 0     | 31,0  | 18,0  | 5,5   | 1     | 10    |
| 12    | 13,0 | 1     | 0     | 33,0  | 19,6  | 7,0   | 0     | 5     |
| 13    | 21,0 | 1     | 0     | 53,0  | 26,0  | 16,0  | 1     | 5     |
| 14    | 12,0 | 1     | 0     | 32,2  | 18,0  | 6,3   | 0     | 20    |
| 15    | 11,0 | 1     | 0     | 31,0  | 17,3  | 5,5   | 1     | 15    |
| 16    | 11,0 | 1     | 0     | 36,0  | 19,0  | 8,0   | 1     | 5     |
| 17    | 22,5 | 2     | 1     | 48,0  | 29,0  | 8,0   | 1     | 15    |
| 18    | 26,0 | 2     | 1     | 55,5  | 35,0  | 8,0   | 0     | 10    |
| 19    | 18,5 | 2     | 1     | 48,0  | 28,0  | 8,0   | 0     | 10    |
| 20    | 13,2 | 2     | 1     | 44,1  | 30,0  | 6,0   | 1     | 25    |
| 21    | 25,8 | 2     | 1     | 80,0  | 51,0  | 13,0  | 0     | 10    |

|    |      |   |   |       |      |      |   |    |
|----|------|---|---|-------|------|------|---|----|
| 22 | 17,0 | 2 | 1 | 60,0  | 38,0 | 10,0 | 0 | 12 |
| 23 | 18,0 | 2 | 0 | 50,0  | 30,0 | 8,7  | 1 | 15 |
| 24 | 21,0 | 2 | 0 | 54,6  | 32,0 | 10,0 | 1 | 20 |
| 25 | 14,5 | 2 | 0 | 43,0  | 27,0 | 5,5  | 1 | 10 |
| 26 | 23,0 | 2 | 0 | 66,0  | 39,0 | 12,0 | 1 | 5  |
| 27 | 19,5 | 2 | 0 | 53,5  | 29,5 | 7,0  | 1 | 15 |
| 28 | 14,2 | 2 | 0 | 45,0  | 29,0 | 6,0  | 1 | 12 |
| 29 | 13,3 | 2 | 0 | 45,0  | 30,0 | 5,5  | 0 | 5  |
| 30 | 16,1 | 2 | 0 | 50,6  | 30,8 | 7,9  | 0 | 10 |
| 31 | 13,5 | 2 | 0 | 42,5  | 28,0 | 5,2  | 1 | 25 |
| 32 | 16,0 | 2 | 0 | 50,1  | 31,0 | 6,0  | 0 | 10 |
| 33 | 15,5 | 3 | 1 | 68,1  | 44,4 | 7,2  | 0 | 5  |
| 34 | 38,0 | 3 | 1 | 107,0 | 58,0 | 24,0 | 0 | 15 |

Принятые в таблице обозначения:

$y$  - цена квартиры, тыс. долл.;

$x_1$  - число комнат в квартире;

$x_2$  - район города (1 – центральные, 0 – периферийные);

$x_3$  - общая площадь квартиры ( $m^2$ );

$x_4$  - жилая площадь квартиры ( $m^2$ );

$x_5$  - площадь кухни ( $m^2$ );

$x_6$  - тип дома (1 – кирпичный, 0 – другой);

$x_7$  - расстояние до метро, минут пешком.

#### Задание

1. Определить какие переменные являются фиктивными.
2. Постройте линейное уравнение множественной регрессии со всеми факторами, оцените его значи- мость.
3. Постройте матрицу парных коэффициентов корреляции. Установите, какие факторы (среди всех) коллинеарны, исключите зависимые факторы.
4. Постройте уравнение множественной регрессии со статистически значимыми факторами
5. Оцените статистическую значимость полученного уравнения множественной регрессии.
6. Вычислите остатки и построьте графики остатков. Сделайте выводы.
7. Проведите тестирование ошибок уравнения множественной регрессии на гетероскедастичность, применив тест Гельфельда - Квандта.

#### Задача 3.

Экспорт Бельгии за 1961 – 1989 гг. характеризуются данными, представленными в табл.

| Год  | Бельгия, млн франков |
|------|----------------------|
|      | Экспорт              |
| 1961 | 202                  |
| 1962 | 219                  |
| 1963 | 239                  |
| 1964 | 278                  |
| 1965 | 306                  |
| 1966 | 328                  |
| 1967 | 352                  |
| 1968 | 402                  |
| 1969 | 483                  |

|      |      |
|------|------|
| 1970 | 562  |
| 1971 | 609  |
| 1972 | 683  |
| 1973 | 846  |
| 1974 | 1116 |
| 1975 | 1065 |
| 1976 | 1266 |
| 1977 | 1474 |
| 1978 | 1540 |
| 1979 | 1798 |
| 1980 | 2026 |
| 1981 | 2286 |
| 1982 | 2640 |
| 1983 | 2924 |
| 1984 | 3337 |
| 1985 | 3479 |
| 1986 | 3367 |
| 1987 | 3477 |
| 1988 | 3900 |
| 1989 | 4498 |

1. Построить графики ряда динамики и трендов.
2. Выбрать наилучший вид тренда на основании графического изображения и значения коэффициента детерминации.
3. Вычислите коэффициенты автокорреляции до 11 порядка. Построить коррелограмму. Сделать вывод о наличии во временном ряде тенденции.
4. Вычислить остатки (по наилучшему тренду) , определить наличие автокорреляции в остатках с помощью критерия Дарбина-Уотсона.
5. Построить аддитивную или мультипликативную модель временного ряда

## ТЕСТЫ ПОДИСЦИПЛИНЕ

**Задание 1.** Что называется эконометрикой?

- а) метод применения математики в бухгалтерском учете;
- б) наука, дающая количественное выражение взаимосвязей экономических явлений и процессов;
- в) способ измерения взаимосвязей качественных процессов и явлений в экономике.

**Задание 2.** С какими науками связана

- эконометрика? а) статистикой, экономической теорией, математикой; б) бухгалтерский учет, статистика, экономика; в) экономика, геометрия, алгебра.

**Задание 3.** Какие типы данных используются в эконометрических исследованиях? а) пространственные и временные;

- б) разнородные;
- в) качественные;
- г) смешанные.

**Задание 4.** По каким шкалам производятся измерения в эконометрике? а) порядковым;

- б) интервальным;
- в) номинальным;
- г) качественным.

**Задание 5.** Модель временных данных; Регрессионная модель с одним уравнением; Системы одновременных уравнений.

- а) этапы эконометрического моделирования; б) виды переменных;
- в) классы эконометрических моделей.

**Задание 6.** Случайная величина

называется:

- а) свободным членом;
- б) возмущением;
- в) оценкой уравнения.

**Задание 7.** Что понимается под корреляционной связью?

- а) частный случай статистической связи, при котором разным значениям независимой переменной соответствуют разные средние значения зависимой переменной;
- б) разным значениям независимой переменной соответствуют разные распределения зависимой переменной;
- в) каждому значению независимой переменной соответствует строго определенное значение зависимой переменной.

**Задание 8.** Чем отличается простая регрессия от множественной: а) количеством результативных признаков;

- б) количеством факторных признаков;
- в) характером расположения точек на корреляционном поле.

**Задание 9.** Что такое спецификация модели?

- а) характеристика силы связи между переменными;
- б) формулировка вида модели;
- в) показатель измерения переменных.

**Задание 10.** В чем состоят ошибки спецификации модели?

- а) выборе функций, ошибках выборки и ошибках измерения;
- б) выборе параметров, ошибках наблюдения и ошибках вычислений;
- в) выборе объектов исследования, объеме наблюдений. Ошибках решения.

**Задание 11.** Коэффициент регрессии – это:

- а) параметр, являющийся сомножителем факторного признака;
- б) величина, характеризующая тесноту связи между результативным и факторным признаком;
- в) результативный признак.

**Задание 12.** Коэффициент детерминации – это:

- а) параметр уравнения регрессии;
- б) оценка качества подбора функции;
- в) ошибка выборки.

**Задание 13.** При каком виде корреляционной связи коэффициент корреляции имеет знак минус?

- а) криволинейной;
- б) множестве нной;
- в) обратной.

**Задание 14.** Какие выводы можно сделать о взаимодействии между результативными и факторными признаками, если для парной линейной зависимости получен коэффициент корреляции  $r = -0,87$ :

- а) связь сильная, прямая;
- б) связь слабая, обратная;
- в) связь сильная, обратная.

**Задание 15.** Уравнение регрессии

- значимо, если: а)  $t_{\text{табл.}} > f_{\text{факт.}}$
- б)  $t_{\text{табл.}} < f_{\text{факт.}}$

**Задание 16.**

**Кривая Филипса:**

$$\text{а) } \hat{y} = a + \frac{b}{x} + \sum \quad ; \quad \text{б) } \hat{y}_x = a - \frac{b}{x} + \sum \quad \text{в) } \hat{y} = a + bx + cx^2$$

**Задание 17.**



Ошибка аппроксимации равна 7%, это значит, что: а) модель хорошая; б) модель плохая.

#### **Задание 18.**

Наилучшие прогнозные значения результативного признака  $y$  получают: а) при максимальных значениях факторного признака; б) при минимальных значениях факторного признака  $x$ ; в) при средних значениях факторного признака.

#### **Задание 19.**

Как оценивается значимость параметров уравнения регрессии? а) по критерию Фишера; б) по критерию Стьюдента; в) по доверительному интервалу.

#### **Задание 20.**

В чем смысл средней ошибки аппроксимации? а) в подборе числа наблюдений; б) в нахождении отклонения фактических значений результативного признака от теоретических, рассчитанных по уравнению регрессии; в) в выборе факторных признаков.

**Задание 21.** Как определяются коэффициенты эластичности по разным видам регрессионных моделей: а) по произведению первой производной функции на отношение факторного и результативного признаков; б) по отношению средних величин результативного и факторного признаков; в) по произведению дисперсии результативного и факторного признаков.

**Задание 22.** Долю дисперсии результативного признака  $y$ , объясняемую регрессией, в общей дисперсии результативного признака характеризует: а) коэффициент корреляции; б) коэффициент регрессии; в) коэффициент детерминации.

**Задание 23.** Факторы, включаемые в множественную регрессию, должны отвечать следующим требованиям: а) должны быть качественными и мультиколлинеарными; б) количественно измерены и некоррелированы между собой; в) взаимозависимыми и разнородными.

**Задание 24.** Какие коэффициенты используются для оценки сравнительной силы воздействия на результат: а) корреляции; б) детерминации; в) стандартизированные.

**Задание 25.** От чего зависит величина скорректированного индекса множественной

- корреляции? а) от числа параметров при фиксированном количестве наблюдений;  
б) от числа результативных признаков;  
в) от значений коэффициента эластичности.

**Задание 26.** Оценка значимости дополнительного включения факторов определяется а) частному  $f$  – критерию;  
б) общему  $f$  – критерию;  
в) последовательному  $f$  – критерию.

**Задание 27.** Коэффициенты множественной детерминации и корреляции характеризуют: а) направление связи;  
б) совместное влияние всех факторов на результат;  
в) количество наблюдений, по которым строится модель.

**Задание 28.** При каких условиях строится уравнение множественной регрессии с фиктивными переменными:  
а) при оцифровке качественных данных;  
б) при исключении фиктивных переменных; в) при введении дополнительных параметров.

**Задание 29.** Наличие гетероскедастичности остатков можно проверить с помощью: а) метода Гольдфельда–Квандта;  
б) теста Чоу;  
в) критерия Дарбина–Уотсона.

**Задание 30.** Обобщенный метод наименьших квадратов применяется:  
а) при нарушении гомоскедастичности и наличии автокорреляции ошибок;  
б) при смещении оценок, т.е. неравенстве средней величины остатков нулю;

в) зависимости случайных остатков  $\sum^i$  от теоретических значений  $\hat{y}_i$

**Задание 31.** Проблема идентификации состоит в:  
а) единственности соответствия между приведенной и структурной формами модели; б) в определении количества эндогенных переменных;  
в) построении системы рекурсивных уравнений.

**Задание 32.** В каких случаях используется двухшаговый метод наименьших квадратов: а) для точно идентифицируемой модели;  
б) для сверидентифицируемой модели;  
в) для неидентифицируемой модели.

**Задание 33.** Под системой эконометрических уравнений обычно понимается: а) система одновременных, совместных уравнений;  
б) система независимых уравнений; в) система рекурсивных уравнений.

**Задание 34.** Оценку точно осуществить с помощью: а) косвенного метода

наименьших квадратов;

б) обобщенного метода наименьших квадратов; в) двухшагового метода наименьших квадратов; г) обычного метода наименьших квадратов.

**Задание 35.** Автокорреляцией уровней ряда называют:

а) корреляционную связь между последовательными уровнями

временного ряда;

б) корреляционную связь между результативными факторным признаком;

в) корреляционная связь между остатками текущих и предыдущих наблюдений.

**Задание 36.** Модель, в которой временной ряд представлен как сумма перечисленных компонент: а) мультипликативная;

б)

аддитивная;

в) рекурсивная.

г) смешанная.

д) мультипликативная.

е) аддитивная.

**Задание 37.** Число периодов, по которым рассчитывается коэффициент автокорреляции называют: а) лагом;

б)

корреляционной

функцией;

в) коинтерграцией.

г) корреляционной

функцией.

**Задание 38.** При моделировании тенденции временного ряда при наличии структурных сдвигов применяют:

а) Тест Чоу;

б) Дарбина-Уотсона;

в) лаги Алмона.

г) тест Адамса-Пурселла.

д) тест Мак-Лафлина.

**Задание 39.** Критерий Дарбина – Уотсона используется для

выявления: а) автокорреляции остатков;

б) автокорреляции уровней ряда;

в) автокорреляции лаговых переменных.

**Критерий оценивания:**

- «зачтено» - при верном выполнении более 22 заданий;
- «незачтено» - при верном выполнении менее 22 заданий.

## ИНТЕРАКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ (КОМПЬЮТЕРНЫЕ СТИМУЛЯЦИИ)

**Цель:** проверка навыков решения профессиональных задач на компьютере с применением программы Excel, развитие мыслительных операций обучающихся, направленных на достижение результатов при решении профессиональных задач.

### **Задачи:**

- проверка навыков применения обучающимися ранее усвоенных знаний при решении профессиональных задач;
- формирование навыков совместной деятельности подчиненных (обучающихся) и руководителя (преподавателя);
- овладение обучающимися знаниями и общими принципами решения проблемных профессиональных задач на компьютере в программе Excel;
- развитие навыков активной интеллектуальной деятельности;
- развитие коммуникативных навыков (навыков общения).
- развитие навыков обучающихся по выработке собственной позиции по ходу решения профессиональных задач.

### **Методика проведения:**

Первый этап «подготовка проекта решения задач». Преподавателем разрабатывается проект хода решения задачи с началом или фрагментами решения.

Второй этап «организационный»:

- объявление темы и цели решения задачи;
- назначение секретаря и его инструктаж по выполняемым функциям;
- объявление критерий оценки;

Третий этап «интеллектуальный»:

- объявление условий решения задач;
- индивидуальное решение задачи обучающимися, исходя из собственного мнения;
- высказывание обучающимися мнений по ходу решения задач;
- обсуждение результатов и методики индивидуального решения задач обучающимися и принятие плана верного хода решения;

Третий этап «подведение итогов решения задачи»:

- формулирование вывода решения задачи обучающимися;
- подведение итога интерактивного решения задачи преподавателем;
- оценка преподавателем обучающихся по материалам, подготовленным секретарем.

**Критерии оценки:** секретарь – 1 балл; участие в решении задач – 1-3 балла.

- **Задание для компьютерной симуляции по теме «Линейная парная регрессия»**

По 27 регионам страны изучается зависимость средней заработной платы от валового регионального продукта (ВРП) на душу населения:

| ВРП на душу населения, тыс. руб., <i>x</i> | Средняя з/плата, тыс. руб., <i>y</i> |
|--|--------------------------------------|
| 35,8                                       | 3,5                                  |
| 22,5                                       | 2,6                                  |
| 28,3                                       | 3,2                                  |
| 26   | 2,6                                  |
| 20   | 2,6                                  |
| 31,8                                       | 3,5                                  |
| 30,5                                       | 3,1                                  |
| 29,5                                       | 2,9                                  |
| 41,5                                       | 3,4                                  |
| 41,3                                       | 4,8                                  |
| 34,5                                       | 3                                    |
| 34,9                                       | 3,1                                  |

|      |     |
|------|-----|
| 34,7 | 3,3 |
| 26,8 | 2,6 |
| 32,5 | 3,3 |
| 32,4 | 3,3 |
| 50,9 | 3,9 |
| 44,8 | 4,7 |
| 79,1 | 6,5 |
| 47,4 | 5   |
| 53,3 | 4,5 |
| 33,1 | 3,7 |
| 48,4 | 4,5 |
| 61,1 | 7,2 |
| 38,9 | 3,4 |
| 26,2 | 2,9 |
| 59,3 | 5,4 |

- Постройте корреляционное поле.
- Рассчитайте параметры уравнений линейной парной регрессии.
- Постройте на корреляционном линии регрессии.
- Оцените тесноту связи с помощью коэффициента детерминации.
- С помощью F-критерия Фишера оцените статистическую надежность результатов регрессионного моделирования ( $\alpha = 0,05$ ).
- По найденному уравнению регрессии рассчитайте прогнозное значение результата при условии, что прогнозное значение фактора увеличится на 4% от его среднего уровня.

**• Задание для компьютерной симуляции по теме «Проверка статистических гипотез»**

1. По 27 регионам страны изучается зависимость средней заработной платы от валового регионального продукта (ВРП) на душу населения:

| ВРП на душу населения, тыс. руб., $x$ | Средняя з/плата, тыс. руб., $y$ |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| 35,8                                  | 3,5                             |
| 22,5                                  | 2,6                             |
| 28,3                                  | 3,2                             |
| 26                                    | 2,6                             |
| 20                                    | 2,6                             |
| 31,8                                  | 3,5                             |
| 30,5                                  | 3,1                             |
| 29,5                                  | 2,9                             |
| 41,5                                  | 3,4                             |
| 41,3                                  | 4,8                             |
| 34,5                                  | 3                               |
| 34,9                                  | 3,1                             |
| 34,7                                  | 3,3                             |
| 26,8                                  | 2,6                             |
| 32,5                                  | 3,3                             |
| 32,4                                  | 3,3                             |
| 50,9                                  | 3,9                             |
| 44,8                                  | 4,7                             |
| 79,1                                  | 6,5                             |

|      |     |
|------|-----|
| 47,4 | 5   |
| 53,3 | 4,5 |
| 33,1 | 3,7 |
| 48,4 | 4,5 |
| 61,1 | 7,2 |
| 38,9 | 3,4 |
| 26,2 | 2,9 |
| 59,3 | 5,4 |

- Постройте корреляционное поле.
- Рассчитайте параметры уравнений линейной, степенной, показательной, гиперболической парной регрессии.
- Постройте на корреляционном поле все регрессии.
- Оцените тесноту связи с помощью коэффициента детерминации.
- С помощью F-критерия Фишера оцените статистическую надежность результатов регрессионного моделирования ( $\alpha = 0,05$ ). По значениям характеристик обоснуйте выбор наилучшего уравнения регрессии.
- По выбранному уравнению регрессии рассчитайте прогнозное значение результата при условии, что прогнозное значение фактора увеличится на 4% от его среднего уровня.

**• Задание для компьютерной симуляции по теме «множественная и нелинейная регрессия, фиктивные переменные»**

Имеются данные о деятельности крупнейших компаний США:

| №п/п | Чистый доход, млрд долл. США, $y$ | Оборот капитала, млрд долл. США, $x_1$ | Использованный капитал, млрд долл. США, $x_2$ | Численность служащих, тыс. чел., $x_3$ | Рыночная капитализация компании, млрд долл. |
|------|-----------------------------------|--|---|--|---|
| 1    | 0,9                               | 31,3                                   | 18,9  | 43,0                                   | 40,9  |
| 2    | 1,7                               | 13,4                                   | 13,7  | 64,7                                   | 40,5  |
| 3    | 0,7                               | 4,5                                    | 18,5  | 24,0                                   | 38,9  |
| 4    | 1,7                               | 10,0                                   | 4,8   | 50,2                                   | 38,5  |
| 5    | 2,6                               | 20,0                                   | 21,8  | 106,0                                  | 37,3  |
| 6    | 1,3                               | 15,0                                   | 5,8   | 96,6                                   | 26,5  |
| 7    | 4,1                               | 137,1                                  | 99,0  | 347,0                                  | 37,0  |
| 8    | 1,6                               | 17,9                                   | 20,1  | 85,6                                   | 36,8  |
| 9    | 6,9                               | 165,4                                  | 60,6  | 745,0                                  | 36,3  |
| 10   | 0,4                               | 2,0                                    | 1,4   | 4,1                                    | 35,3  |
| 11   | 1,3                               | 6,8                                    | 8,0   | 26,8                                   | 35,3  |
| 12   | 1,9                               | 27,1                                   | 18,9  | 42,7                                   | 35,0  |
| 13   | 1,9                               | 13,4                                   | 13,2  | 61,8                                   | 26,2  |
| 14   | 1,4                               | 9,8                                    | 12,6  | 212,0                                  | 33,1  |
| 15   | 0,4                               | 19,5                                   | 12,2  | 105,0                                  | 32,7  |
| 16   | 0,8                               | 6,8                                    | 3,2   | 33,5                                   | 32,1  |
| 17   | 1,8                               | 27,0                                   | 13,0  | 142,0                                  | 30,5  |
| 18   | 0,9                               | 12,4                                   | 6,9   | 96,0                                   | 29,8  |
| 19   | 1,1                               | 17,7                                   | 15,0  | 140,0                                  | 25,4  |
| 20   | 1,9                               | 12,7                                   | 11,9  | 59,3                                   | 29,3  |

|    |      |      |      |       |      |
|----|------|------|------|-------|------|
| 21 | -0,9 | 21,4 | 1,6  | 131,0 | 29,2 |
| 22 | 1,3  | 13,5 | 8,6  | 70,7  | 29,2 |
| 23 | 2,0  | 13,4 | 11,5 | 65,4  | 29,1 |
| 24 | 0,6  | 4,2  | 1,9  | 23,1  | 27,9 |
| 25 | 0,7  | 15,5 | 5,8  | 80,8  | 27,2 |

- Рассчитайте параметры линейного уравнения множественной регрессии с полным перечнем факторов.
- Дайте сравнительную оценку силы связи факторов с результатом с помощью коэффициентов эластичности.
- Оцените статистическую значимость параметров регрессионной модели с помощью t- критерия Стьюдента; значимость уравнения проверьте с помощью F-критерия.
- Рассчитайте матрицу парных коэффициентов корреляции и на их основе и по t-критерию для коэффициентов регрессии отберите информативные факторы в модель. Постройте модель только с информативными факторами и оцените ее параметры.
- Рассчитайте прогнозное значение результата, если прогнозные значения факторов составляют 80% от их максимальных значений.
- Рассчитайте ошибки и доверительный интервал прогноза для уровня значимости 0,05.
- Оцените полученные результаты.

**• Задание для компьютерной симуляции по теме «Системы эконометрических уравнений»**

1. Используя данные, представленные в таблице, проверить наличие гетероскедастичности, используя тест Гольдфельда-Квандта ( $k=11$ ).

| Страна                   | Ожидаемая продолжительность жизни при рождении в 1995 г., $x_i$ | ВВП в паритетах покупательной способности, $y_i$ |
|--------------------------|---|--|
| Никарагуа                | 68  | 7,4  |
| Гана                     | 59  | 7,4  |
| Алгола                   | 47  | 4,9  |
| Пакистан                 | 60  | 8,3  |
| Мавритания               | 51  | 5,7  |
| Зимбабве                 | 57  | 7,5  |
| Гондурас                 | 67  | 7,0  |
| Китай                    | 69  | 10,8   |
| Камерун                  | 57  | 7,8  |
| Конго                    | 51  | 7,6  |
| Шри-Ланка                | 72  | 12,1   |
| Египет                   | 63  | 14,2   |
| Индонезия                | 64  | 14,1   |
| Филиппины                | 66  | 10,6   |
| Марокко                  | 65  | 12,4   |
| Папуа-Новая Гвинея       | 57  | 9,0  |
| Гватемала                | 66  | 12,4   |
| Эквадор                  | 69  | 15,6   |
| Доминиканская Республика | 71  | 14,3   |
| Ямайка                   | 74  | 13,1   |

|                         |    |      |
|-------------------------|----|------|
| Алжир                   | 70 | 19,6 |
| РеспубликаЭль-Сальвадор | 67 | 9,7  |
| Парагвай                | 68 | 13,5 |
| Тунис                   | 69 | 18,5 |
| Белоруссия              | 70 | 15,6 |
| Перу                    | 66 | 14,0 |
| Таиланд                 | 69 | 28,0 |
| Панама                  | 73 | 22,2 |
| Турция                  | 67 | 20,7 |
| Польша                  | 70 | 20,0 |

Провести графический анализ остатков (Сервис – Анализ данных – Регрессия, установить флажки Остатки, Графикостатков)

2. По 20 наблюдениям была построена модель зависимости расходов на питание уот доходов:

$\hat{y} = 20,84 + 0,4x$ ;  $r^2 = 0,916$ ; обозначиме  $e_i = y_i - \hat{y}_i$  (остатки).

$\hat{y} = 20,84 + 0,4$

$4x$ ;



Величины остатков при каждом значении  $x$  оказались следующими:

| №     | 1     | 2     | 3    | 4    | 5    | 6   | 7    | 8    | 9    | 10  |
|-------|-------|-------|------|------|------|-----|------|------|------|-----|
| $x$   | 30    | 36    | 40   | 45   | 50   | 60  | 70   | 80   | 85   | 90  |
| $e_i$ | -12,0 | -11,7 | -5,4 | -5,6 | -2,8 | 0,8 | -1,6 | -4,0 | -6,2 | 6,6 |

| №     | 11   | 12   | 13  | 14  | 15  | 16   | 17   | 18    | 19    | 20  |
|-------|------|------|-----|-----|-----|------|------|-------|-------|-----|
| $x$   | 92   | 100  | 120 | 130 | 145 | 150  | 200  | 250   | 300   | 360 |
| $e_i$ | 13,7 | 12,2 | 4,4 | 4,0 | 3,4 | 23,2 | 16,2 | -16,8 | -27,8 | 9,8 |

Необходимо:

- построить график остатков в зависимости от значений переменной  $x$  и сделать выводы.
- применить тест ранговой корреляции Спирмена для оценки гетероскедастичности ( $\alpha = 0,05$ ).
- применить тест Гольдфелда-Кванда ( $k=8$ ).

**• Задание для компьютерной симуляции по теме «Двойной и косвенный методы наименьших квадратов»**

В таблице приводятся данные об уровне механизации труда (%)  $x$  и дневной выработке (ед.)  $y$  у 28 однородных предприятиям:

|     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| $x$ | 15 | 24 | 42 | 46 | 48 | 48 | 50 | 52 | 53 | 54 |
| $y$ | 5  | 6  | 6  | 9  | 15 | 14 | 17 | 17 | 22 | 21 |

|     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| $x$ | 55 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 66 | 70 | 72 |
| $y$ | 22 | 23 | 23 | 24 | 24 | 25 | 25 | 27 | 31 |

|     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| $x$ | 75 | 76 | 80 | 82 | 87 | 90 | 93 | 95 | 99 |
|     | 33 | 33 | 42 | 41 | 44 | 53 | 55 | 57 | 62 |

- 1) Определите линейное уравнение регрессии и оцените его качество через коэффициент детерминации и F-критерий Фишера.
- 2) Постройте график остатков в зависимости от значений уровня механизации труда. Проверьте остатки на гетероскедастичность с помощью теста Уайта.
- 3) Примените обобщенный МНК, предполагая, что  $\sigma^2(e) = \sigma^2 x_i^2$ . Существенно ли изменился коэффициент регрессии? Пригодно ли новое уравнение для прогнозирования?

**• Практические задания к теме «Характеристики временных рядов, их идентификация»**

Имеются данные о динамике числа предприятий в Российской Федерации в 2006–2014 гг. (файл **предприятия-РФ.xls**).

По каждому субъекту Российской Федерации, входящему в состав федерального округа, и в целом по Дальневосточному федеральному округу найдите:

- 1) долю малых предприятий в общем числе предприятий в каждом из указанных лет;
- 2) параметры линейного, экспоненциального, степенного, гиперболического трендов, описывающих динамику доли малых предприятий. Выберите из них наилучший;
- 3) охарактеризуйте развитие малого предпринимательства в отдельных субъектах Российской Федерации и в федеральном округе в целом.

**• Практические задания к теме «Моделирование одномерных временных рядов»**

1. Постройте аддитивную модель временного ряда по данным объёмов потребления электроэнергии (млн. кВтч) жителями региона за последние 4 года:

| Номерквартала,t | Потребление э/э,<br>$y_t$ |
|-----------------|---------------------------|
| 1               | 6,0                       |
| 2               | 4,4                       |
| 3               | 5,0                       |
| 4               | 9,0                       |
| 5               | 7,2                       |
| 6               | 4,8                       |
| 7               | 6,0                       |
| 8               | 10,0                      |
| 9               | 8,0                       |
| 10              | 5,6                       |
| 11              | 6,4                       |
| 12              | 11,0                      |
| 13              | 9,0                       |
| 14              | 6,6                       |
| 15              | 7,0                       |
| 16              | 10,8                      |

Составить прогноз об объеме потребления электроэнергии жителями региона в течение первого полугодия следующего года.

2. Построить мультипликативную модель временного ряда по данным о прибыли компании (тыс. долл.) за последние четыре года:

| Год | Квартал |     |     |    |
|-----|---------|-----|-----|----|
|     | I       | II  | III | IV |
| 1   | 72      | 100 | 90  | 64 |
| 2   | 70      | 92  | 80  | 58 |
| 3   | 62      | 80  | 68  | 48 |
| 4   | 52      | 60  | 50  | 30 |

## ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Эконометрика, её задача и метод. Два принципа их спецификации. Типы уравнений в ЭММ: поведенческие уравнения и тождества (на примере макромоделей).
2. Типы переменных в экономических моделях. Структурная и приведённая форма модели (на примере макромоделей).
3. Спецификация и преобразование к приведённой форме динамических моделей. Лаговые и предопределённые переменные динамической модели. Модель Линтнера корректировки уровня дивидендов.
4. Отражение в модели влияния на эндогенные переменные неучтённых факторов. Приведённая форма эконометрической модели. Эконометрическая модель Самуэльсона-Хикса делового цикла экономики.
5. Схема построения эконометрических моделей (на примере эконометрической модели Оукена экономики России).
6. Линейная модель множественной регрессии. Порядок её оценивания методом наименьших квадратов в Excel. Смысл выходной статистической информации функции «ЛИНЕЙН».
7. Случайная переменная (дискретная и непрерывная) и закон её распределения.
8. Ожидаемое значение случайной переменной, её дисперсия и среднее квадратическое отклонение.
9. Нормальный закон распределения случайной переменной.
10. Выборочные значения основных количественных характеристик случайной переменной и их вычисление в Excel.
11. Ковариация,  $Cov(x, y)$ , и коэффициент корреляции,  $Cor(x, y)$ , пары случайных переменных  $(x, y)$ .
12. Выборочные значения (оценки) ковариации и коэффициента корреляции и их вычисление в Excel.
13. Частная ковариация и коэффициент корреляции.
14. Случайный вектор и его основные количественные характеристики. Параметрическая модель Марковица фондового рынка.
15. Условный закон распределения случайной переменной. Условное математическое ожидание (функция регрессии).
16. Свойства операции условного ожидаемого значения случайной переменной.
17. Функция регрессии нормально распределённого случайного вектора.
18. Точность прогноза функцией регрессии.
19. Точность оптимального прогноза для нормально распределённого случайного вектора.
20. Схема Гаусса-Маркова (на примере модели Оукена).
21. Понятие статистической процедуры оценивания параметров эконометрической модели. Линейные статистические процедуры.
22. Требования к наилучшей статистической процедуре: несмещённость и минимальные дисперсии оценок параметров.
23. Понятие статистической гипотезы. Процедура проверки статистической гипотезы.
24. Метод наименьших квадратов (МНК). Свойства оценок МНК (формулировка теоремы Гаусса-Маркова).

25. Система нормальных уравнений и явный вид её решения при оценивании методом наименьших квадратов (МНК) линейной модели парной регрессии (на примере модели Оукена).
26. Ковариационная матрица оценок коэффициентов линейной модели.
27. Тест Голдфелда-Квандта гомоскедастичности случайного возмущения в линейной модели множественной регрессии.
28. Тест Дарбина-Уотсона отсутствия автокорреляции случайного остатка в линейной модели множественной регрессии.
29. Регрессионные модели с переменной структурой (фиктивные переменные).
30. Линейные регрессионные модели с гетероскедастичным остатком. Оценивание параметров модели взвешенным методом наименьших квадратов.
31. Линейные регрессионные модели с автокоррелированным остатком. Оценивание модели обобщённым методом наименьших квадратов.
32. Показатели качества регрессии: коэффициент детерминации как мерило качества спецификации эконометрической модели (на примере модели Оукена).
33. Связь коэффициента детерминации с коэффициентом корреляции экзогенной и эндогенной переменных модели (на примере модели Оукена).
34. Показатели качества регрессии:  $F$ -тест.
35. Процедура точечного прогнозирования по оценённой линейной эконометрической модели значений эндогенной переменной.
36. Процедура интервального прогнозирования по оценённой линейной эконометрической модели значений эндогенной переменной и проверка адекватности оценённой модели.
37. Характеристики временных рядов.
38. Нелинейные модели регрессии и линеаризация (на примере эконометрической модели производства товаров и услуг с функцией Кобба-Дугласа).
39. Модели стационарных временных рядов и их идентификация.
40. Модели нестационарных временных рядов с трендом и сезонной составляющей и их идентификация.
41. Модели нестационарных временных рядов: броуновское движение и экономическое броуновское движение.
42. Последствия, симптомы и методика устранения ошибки спецификации эконометрической модели, состоящей в неверном выборе типа функции, играющей роль уравнения регрессии.
43. Последствия, симптомы и методика устранения ошибки спецификации эконометрической модели, состоящей во включении в линейное уравнение регрессии незначимой объясняющей переменной.
44. Последствия, симптомы и методика устранения ошибки спецификации эконометрической модели, состоящей в отсутствии в линейном уравнении регрессии значимой объясняющей переменной.
45. Тест Чоу неизменности параметров линейной модели множественной регрессии.
46. Понятие, причина и симптомы мультиколлинеарности (на примере эконометрической модели Кобба-Дугласа с дополнительной
47. Процедура интервального прогнозирования по оценённой линейной эконометрической модели значений эндогенной переменной и проверка адекватности оценённой модели.

48. Характеристики временных рядов.
49. Нелинейные модели регрессии и линейаризация (на примере эконометрической модели производства товаров и услуг с функцией Кобба-Дугласа).
50. Модели стационарных временных рядов и их идентификация.
51. Модели нестационарных временных рядов с трендом и сезонной составляющей и их идентификация.
52. Модели нестационарных временных рядов: броуновское движение и экономическое броуновское движение.
53. Последствия, симптомы и методика устранения ошибки спецификации эконометрической модели, состоящей в неверном выборе типа функции, играющей роль уравнения регрессии.
54. Последствия, симптомы и методика устранения ошибки спецификации эконометрической модели, состоящей во включении в линейное уравнение регрессии незначимой объясняющей переменной.
55. Последствия, симптомы и методика устранения ошибки спецификации эконометрической модели, состоящей в отсутствии в линейном уравнении регрессии значимой объясняющей переменной.
56. Тест Чоу неизменности параметров линейной модели множественной регрессии.
57. Понятие, причина и симптомы мультиколлинеарности (на примере эконометрической модели Кобба-Дугласа с дополнительной объясняющей переменной  $t$  как заместителе технологического прогресса).
58. Авторегрессионные модели (на примере модели корректировки уровня сбережений). Стохастические объясняющие переменные. Нарушение предпосылки теоремы Гаусса-Маркова, возникающее при оценивании методом наименьших квадратов авторегрессионных моделей, и его последствия.
59. Линейные модели с распределёнными лагами.
60. Эконометрические модели из одновременных уравнений. Необходимое условие идентифицируемости уравнения модели (на примере простой кейнсианской модели формирования доходов).
61. Эконометрические модели из одновременных уравнений. Критерий идентифицируемости уравнения модели (на примере простой кейнсианской модели формирования доходов).
62. Состоятельные и несостоятельные оценки параметров модели (на примере оценок коэффициентов уравнения спроса в простой «паутиной» модели спроса-предложения товара на конкурентном рынке).
63. Эконометрические модели из одновременных уравнений. Нарушение предпосылки теоремы Гаусса-Маркова о некоррелированности объясняющих переменных и случайных возмущений как источник несостоятельности МНК-оценок параметров (на примере простой кейнсианской модели формирования доходов).
64. Эконометрические модели из одновременных уравнений. Процедура двух шагового метода наименьших квадратов оценивания уравнения модели.
65. Эконометрические модели из одновременных уравнений. Процедура трёх шагового метода наименьших квадратов оценивания уравнений модели.

66. Эконометрические модели из одновременных уравнений. Точно идентифицированное и сверхидентифицированное уравнение модели (на примере расширенной «паутиной» модели спроса-предложения товара на конкурентном рынке).
67. Идентифицируемость рекурсивных систем из одновременных уравнений.
68. Процедура косвенного метода наименьших квадратов оценивания параметров уравнения модели из одновременных уравнений (на примере кейнсианской модели формирования дохода).