

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ  
«МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНСТИТУТ РЫНКА»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе и  
качеству образования

\_\_\_\_\_ И. А. Долгова

16 апреля 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ

**ЭКОНОМЕТРИКА**

---

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Направление подготовки: | 38.04.01 Экономика                                     |
| Профиль подготовки:     | Экономика, управление и стратегия развития организации |
| Квалификация:           | магистр  |
| Форма обучения:         | очно-заочная   |
| Год начала подготовки:  | 2025   |

Самара  
2025

# 1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА, СООТНЕСЁННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Результаты обучения по дисциплине  | Вид аттестации и оценочных средств   |
|---|--|--|--|
| ОПК-2. Способен применять продвинутое инструментальные методы экономического анализа в прикладных и (или) фундаментальных исследованиях | ОПК-2. И-1 Владеет современными методами экономического анализа, математической статистики и эконометрики для решения теоретических и прикладных задач | ОПК-2.И-1.3-1. Знает современные методы экономического анализа, математической статистики и эконометрики.  | Текущий контроль: устный опрос, лабораторные работы, решение задач, промежуточный тест. Промежуточная аттестация: фонд оценочных средств |
|   |  | ОПК-2.И-1.У-1. Умеет работать с национальными и международными базами данных с целью поиска необходимой информации об экономических явлениях и процессах |  |
|   |  | ОПК-2.И-1.У-2. Применяет современные методы экономического анализа, математической статистики и эконометрики для решения прикладных задач                |  |
|   | ОПК-2.И-2. Обрабатывает статистическую информацию и получает статистически обоснованные выводы   | ОПК-2.И-2.3-1. Знает основные виды статистической информации   |  |
|   |  | ОПК-2.И-2.У-1. Умеет обрабатывать статистическую информацию и представить наглядную визуализацию данных  |  |
|   |  | ОПК-2.И-2.У-2. Умеет составлять план и осуществлять статистические исследования реальной экономической ситуации с применением изученных методов          |  |

## **2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

### **2.1. Вопросы для подготовки к семинарским/практическим занятиям**

#### **Раздел 1. Введение в дисциплину**

1. Дайте определение эконометрики как науки. Каковы ее основные задачи?
2. В чем заключаются особенности эконометрического моделирования экономических процессов?
3. Перечислите основные этапы эконометрического моделирования.
4. Какие проблемы могут возникнуть при содержательной интерпретации результатов эконометрического моделирования?
5. Что понимается под эконометрической моделью? Приведите примеры.
6. Какие категории и понятия составляют понятийный аппарат эконометрики?
7. В чем отличие эконометрических моделей от экономико-математических?
8. Какие типы данных используются в эконометрических исследованиях?

#### **Раздел 2. Информационные технологии в эконометрике**

1. Какие статистические пакеты наиболее распространены в эконометрических исследованиях?
2. В чем преимущества использования специализированного ПО для эконометрического анализа?
3. Какие функции типичного статистического пакета наиболее востребованы в эконометрике?
4. Как выбрать подходящий статистический пакет для конкретного исследования?
5. Какие проблемы могут возникнуть при обработке данных в статистических пакетах?
6. Как подготовить данные для анализа в статистических пакетах?

#### **Раздел 3. Линейные и нелинейные модели парной регрессии**

1. В чем заключается спецификация модели парной регрессии?
2. Каков экономический смысл коэффициентов линейной регрессии?
3. Сформулируйте предпосылки метода наименьших квадратов (МНК).
4. Как оценивается качество построенной регрессионной модели?
5. В чем разница между обычным и скорректированным коэффициентом детерминации?
6. Как проверить гипотезу о значимости коэффициентов регрессии?
7. Какие методы используются для проверки нормальности распределения остатков?
8. Как построить интервальные оценки параметров регрессионной модели?
9. В чем особенности нелинейных регрессионных моделей?
10. Как рассчитывается и интерпретируется коэффициент эластичности?

#### **Раздел 4. Модели множественной регрессии**

1. Каковы особенности спецификации модели множественной регрессии?
2. Как выбрать оптимальный набор факторов для множественной регрессии?
3. В чем заключается проблема мультиколлинеарности и как ее выявить?
4. Как интерпретировать коэффициенты множественной регрессии?
5. Для чего используются фиктивные переменные в регрессионных моделях?
6. Как оценить качество прогноза по уравнению множественной регрессии?

#### **Раздел 5. Предпосылки метода наименьших квадратов**

1. Каковы последствия нарушения предпосылок МНК?
2. Что такое гетероскедастичность и как ее обнаружить?
3. Какие методы используются для устранения гетероскедастичности?
4. В чем заключается проблема автокорреляции остатков?
5. Какие тесты используются для выявления автокорреляции?

6. Как устранить последствия автокорреляции в модели?
7. Какие методы используются для отбора факторов в регрессионную модель?

#### **Раздел 6. Анализ временных данных**

1. Какие компоненты выделяют в структуре временного ряда?
2. Как выявить тренд во временном ряде?
3. Какие методы используются для моделирования сезонных колебаний?
4. В чем разница между аддитивной и мультипликативной моделями временного ряда?
5. Как измерить автокорреляцию во временных рядах?
6. Какие модели используются для прогнозирования временных рядов?
7. Как оценить точность прогноза временного ряда?

#### **Критерии оценки работы на практическом занятии**

| <b>Критерии</b>   | <b>Максимальное количество баллов за занятие</b> |
|---|--|
| <b>Устный опрос, коллоквиум</b>   |  |
| Основные теоретические положения по вопросу раскрыты. Имеются элементы обоснования выводов. Имеются элементы систематизации информации, факты применения профессиональной терминологии. Очевидно использование источников рекомендованной литературы. | 5 баллов   |

### 3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 3.1. Банк контрольных заданий (с указанием компетенции)

##### БЛОК 1 – ПРОВЕРКА ЗНАНИЙ

##### Выбрать ОДИН правильный ответ

1.1. (ОПК-2.И-1.3-1) Основные типы эконометрических моделей:

- а) модели тренда, модель сезонности;
- б) модель временных рядов, регрессионные модели, система одновременных уровней;
- в) регрессионная модель, модель тренда и сезонности;
- г) модель сезонности, регрессионная.

1.2. (ОПК-2.И-1.3-1) Этапы построения эконометрической модели:

- а) постановочный, априорный, параметризация;
- б) постановочный, информационный, априорный;
- в) постановочный, априорный, параметризация, информационный, идентификация модели, верификация модели;
- г) параметризация, информационный, идентификация модели.

1.3. (ОПК-2.И-1.3-1) Верификация модели – это:

- а) статистический анализ модели;
- б) определение конечных целей моделирования;
- в) сбор необходимой статистической информации;
- г) сопоставление реальных и модельных данных, проверка адекватности модели.

1.4. (ОПК-2.И-2.3-1) Интерпретация параметра при фиктивной переменной  $d$  в модели регрессии  $y = 1000 + 450x - 1000d$ , где  $y$  – цена квартиры, долл.,  $x$  – площадь квартиры, кв.м.,

$$d = \begin{cases} 0, & \text{если этаж не первый,} \\ 1, & \text{если этаж первый.} \end{cases}$$

будет следующей ... (следует учесть, что все коэффициенты в модели являются значимыми):

- а) квартира на первом этаже при прочих равных условиях стоит на 1000 долл. Дороже;
- б) один квадратный метр жилья на первом этаже стоит 450 долл.;
- в) квартира на первом этаже при прочих равных условиях стоит на 1000 долл. дешевле;
- г) этаж, на котором находится квартира, не влияет на цену квартиры.

1.5. (ОПК-2.И-2.3-1) Компонента, характеризующая периодически повторяющиеся колебания, амплитуда которых может быть или неизменной, или возрастающей или убывающей называется \_\_\_\_\_ компонентой.

- а) трендовой;
- б) периодической;
- в) сезонной;
- г) случайной.

##### Заполнить пропуски

1.6. (ОПК-2.И-1.3-1) Самым простым методом линеаризации нелинейной функции, линейной относительно параметров, является \_\_\_\_\_.

1.7. (ОПК-2.И-1.3-1) Автокорреляционная функция является отображением зависимости между значениями соответствующего коэффициента автокорреляции и его \_\_\_\_\_.

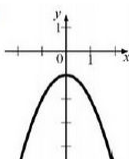
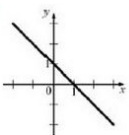
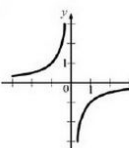
1.8. (ОПК-2.И-1.3-1) Говорят, что оценки параметров регрессии являются \_\_\_\_\_, если для них выполняется условие, что их математическое ожидание равно самим оценкам или, другими словами, математическое ожидание остатков равно нулю.

1.9. (ОПК-2.И-2.3-1) \_\_\_\_\_ - официальный документ, который скрепляется подписями лиц, ответственных за предоставление и достоверность собранных сведений, и утверждается органами государственной статистики.

1.10. (ОПК-2.И-2.3-1) \_\_\_\_\_ информация - это оригинальная информация, полученная методом наблюдений. Она всегда указывается в абсолютных единицах.

## БЛОК 2 – ПРОВЕРКА УМЕНИЙ

2.1. (ОПК-2.И-2.У-1) Сопоставьте функцию и ее график:

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1.  | a. $y = -x^2 - 1$     |
| 2.  | b. $y = 1 - x$        |
| 3.  | c. $y = -\frac{1}{x}$ |

2.2. (ОПК-2.И-1.У-1) Сопоставьте субъект официального статистического учета, осуществляющий формирование официальной статистической информации, и наименование показателя (по данным портала <https://gks.ru>):

|  |                  |
|--|------------------|
| 1. Внешний долг Российской Федерации, в том числе государственный внешний долг | a. Минфин России |
| 2. Чистый ввоз (вывоз) капитала  | b. Банк России   |
| 3. Уровень преступности в сфере экономики                                      | c. МВД России    |

2.3. (ОПК-2.И-1.У-1, ОПК-2.И-2.У-1) Ознакомьтесь с описанием действий, выполняемых при апостериорном исследовании. Найдите ошибки, если они есть, и исправьте их.

Апостериорное исследование предполагает первоначально включить в модель все отобранные на этапе содержательного анализа факторы. Уточнение их состава в этом случае производится на основе анализа характеристик качества построенной модели, одной из групп которых являются и показатели, выражающие силу влияния каждого из факторов на независимую переменную. При апостериорном подходе уточнение состава факторов эконометрической модели осуществляется на основе анализа значений ряда качественных характеристик уже построенного ее варианта. Наиболее важным показателем при отборе факторов являются значения критерия Фишера, рассчитываемые для коэффициентов при каждом из факторов модели. С помощью этого критерия проверяется гипотеза о значимости влияния фактора на зависимую переменную  $y$ .

Окончательное решение о целесообразности оставления фактора или его удаления из модели принимается на основе анализа всего комплекса её характеристик качества с учётом содержательной стороны проблемы взаимосвязей между зависимой и независимыми переменными.

2.4. (ОПК-2.И-2.У-1) Определите, правильно ли сделаны выводы и проведена интерпретация полученных значений показателей регрессии.

Зависимость расходов на продукты питания по совокупности семей характеризуется следующим уравнением:  $y_x = 0,5 + 0,35x_1 + 0,73x_2$ , где  $y$  - расходы семьи за месяц на продукты питания, тыс. руб.;  $x_1$  - месячный доход на одного члена семьи, тыс. руб.;  $x_2$  - размер семьи, человек.

Анализ данного уравнения позволяет сделать выводы: с ростом дохода на одного члена семьи на 1 тыс. руб. расходы на питание снизятся в среднем на 350 руб. при том же среднем размере семьи. Увеличение размера семьи при тех же доходах предполагает дополнительный рост расходов на питание на 730 руб. Параметр  $a$  не имеет экономической интерпретации.

2.5. (ОПК-2.И-2.У-1) Ознакомьтесь с описанием и использованием фиктивных переменных. Найдите ошибки, если они есть, и исправьте их.

Уравнения множественной регрессии могут включать в качестве независимых переменных качественные признаки (например, профессия, пол, образование, климатические условия, отдельные регионы и т.д.). Чтобы ввести такие переменные в регрессионную модель, их необходимо упорядочить и присвоить им те или иные значения, т.е. качественные переменные преобразовать в количественные. Такого вида сконструированные переменные принято в эконометрике называть фиктивными переменными. Например, включать в модель фактор «пол» в виде фиктивной переменной можно в следующем виде:

$$Z = \begin{cases} 0, & \text{женский пол,} \\ 1, & \text{мужской пол.} \end{cases}$$

Коэффициент регрессии при фиктивной переменной интерпретируется как среднее изменение зависимой переменной при переходе от одной категории (женский пол) к другой (мужской пол) при неизменных значениях остальных параметров. На основе  $F$ -критерия Фишера делается вывод о значимости влияния фиктивной переменной, существенности расхождения между категориями.

### БЛОК 3 – ПРОВЕРКА НАВЫКОВ

3.1. (ОПК-2.И-1.У-2, ОПК-2.И-2.У-2) Решите задачу.

За год на предприятии были выпущены семь партий продукции, для каждой из которых были определены издержки. Получить модель парной линейной регрессии зависимости затрат от выпуска, оценить ее адекватность. Наложить фактические значения на модельные, сделать вывод о качестве подбора модели. Вычислить сумму издержек для следующего плана выпуска. Провести экономическую интерпретацию полученной уравнения регрессии.

Таблица 1. Данные о планируемом выпуске изделий

| Выпуск, тыс.шт. | Затраты, руб. |
|-----------------|---------------|
| 2,2             | ?             |
| 3,9             | ?             |
| 5,5             | ?             |

Таблица 2. Данные о выпущенных партиях

| Выпуск, тыс.шт. | Затраты, руб. |
|-----------------|---------------|
| 1               | 30            |
| 2               | 70            |
| 4               | 150           |
| 3               | 100           |
| 5               | 170           |
| 6               | 215           |
| 8               | 290           |

Время выполнения задания – 30 минут.

### Методические рекомендации к процедуре оценивания

Оценка результатов обучения по дисциплине, характеризующих сформированность компетенции проводится в процессе промежуточной аттестации студентов посредством

контрольного задания. При этом процедура должна включать последовательность действий, описанную ниже.

1. Подготовительные действия включают:

Предоставление студентам контрольных заданий, а также, если это предусмотрено заданием, необходимых приложений (формы документов, справочники и т.п.);

Фиксацию времени получения задания студентом.

2. Контрольные действия включают:

Контроль соблюдения студентами дисциплинарных требований, установленных Положением о промежуточной аттестации обучающихся и контрольным заданием (при наличии);

Контроль соблюдения студентами регламента времени на выполнение задания.

3. Оценочные действия включают:

Восприятие результатов выполнения студентом контрольного задания, представленных в устной, письменной или иной форме, установленной заданием.

Оценка проводится по каждому блоку контрольного задания по 100-балльной шкале.

Подведение итогов оценки компетенции и результатов обучения по дисциплине с использованием формулы оценки результата промежуточной аттестации и шкалы интерпретации результата промежуточной аттестации.

Оценка результата промежуточной аттестации выполняется с использованием формулы:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{3},$$

где  $P_i$  – оценка каждого блока контрольного задания, в баллах

**Шкала интерпретации результата промежуточной аттестации  
(сформированности компетенций и результатов обучения по дисциплине)**

| Результат промежуточной аттестации ( $P$ )  | Оценка сформированности компетенций  | Оценка результатов обучения по дисциплине | Оценка ECTS     |
|---|--|---|-----------------|
| От 0 до 36  | Не сформирована.   | Неудовлетворительно (не зачтено)          | F (не зачтено)  |
| <b>«Безусловно неудовлетворительно»:</b> контрольное задание выполнено менее, чем на 50%, преимущественная часть результатов выполнения задания содержит грубые ошибки, характер которых указывает на отсутствие у обучающегося знаний, умений и навыков по дисциплине, необходимых и достаточных для решения профессиональных задач, соответствующих этапу формирования компетенции. |  |   |                 |
| От 37 до 49   | Уровень владения компетенцией недостаточен для ее формирования в результате обучения по дисциплине.  | Неудовлетворительно (не зачтено)          | FX (не зачтено) |
| <b>«Условно неудовлетворительно»</b> контрольное задание выполнено не менее, чем на 50%, значительная часть результатов выполнения задания содержит ошибки, характер которых указывает на недостаточный уровень владения обучающимся знаниями, умениями и навыками по дисциплине, необходимыми для решения профессиональных задач, соответствующих компетенции.                       |  |   |                 |
| От 50 до 59   | Уровень владения компетенцией посредственен для ее формирования в результате обучения по дисциплине. | Удовлетворительно (зачтено)               | E (зачтено)     |
| <b>«Посредственно»:</b> контрольное задание выполнено не менее, чем на 50%, большая часть результатов выполнения задания содержит ошибки, характер которых указывает на посредственный уровень владения обучающимся знаниями, умениями и навыками по дис-   |  |   |                 |



| Результат промежуточной аттестации (Р)   | Оценка сформированности компетенций  | Оценка результатов обучения по дисциплине | Оценка ECTS |
|--|--|---|-------------|
| <b>циплине, но при этом позволяет сделать вывод о готовности обучающегося решать типовые профессиональные задачи.</b>  |  |   |             |
| От 60 до 69  | Уровень владения компетенцией удовлетворителен для ее формирования в результате обучения по дисциплине.        | Удовлетворительно (зачтено)               | D (зачтено) |
| <b>«Удовлетворительно»: контрольное задание выполнено не менее, чем на 60%, меньшая часть результатов выполнения задания содержит ошибки, характер которых указывает на посредственный уровень владения обучающимся знаниями, умениями и навыками по дисциплине, но при этом позволяет сделать вывод о готовности обучающегося решать типовые профессиональные задачи.</b>   |  |   |             |
| От 70 до 89  | Уровень владения компетенцией преимущественно высокий для ее формирования в результате обучения по дисциплине. | Хорошо (зачтено)                          | C (зачтено) |
| <b>«Хорошо»: контрольное задание выполнено не менее, чем на 80%, результаты выполнения задания содержат несколько незначительных ошибок и технических погрешностей, характер которых указывает на высокий уровень владения обучающимся знаниями, умениями и навыками по дисциплине и позволяет сделать вывод о готовности обучающегося решать типовые и ситуативные профессиональные задачи.</b>   |  |   |             |
| От 90 до 94  | Уровень владения компетенцией высокий для ее формирования в результате обучения по дисциплине.                 | Отлично (зачтено)                         | B (зачтено) |
| <b>«Отлично»: контрольное задание выполнено в полном объеме, результаты выполнения задания содержат одну-две незначительные ошибки, несколько технических погрешностей, характер которых указывает на высокий уровень владения обучающимся знаниями, умениями и навыками по дисциплине и позволяет сделать вывод о готовности обучающегося эффективно решать типовые и ситуативные профессиональные задачи, в том числе повышенного уровня сложности.</b>  |  |   |             |
| От 95 до 100   | Уровень владения компетенцией превосходный для ее формирования в результате обучения по дисциплине.            | Отлично (зачтено)                         | A (зачтено) |
| <b>«Превосходно»: контрольное задание выполнено в полном объеме, результаты выполнения задания не содержат ошибок и технических погрешностей, указывают как на высокий уровень владения обучающимся знаниями, умениями и навыками по дисциплине, позволяют сделать вывод о готовности обучающегося эффективно решать типовые и ситуативные профессиональные задачи, в том числе повышенного уровня сложности, способности разрабатывать новые решения.</b> |  |   |             |

### 3.2. Ключи к контрольным заданиям (к ФОСам)

#### БЛОК 1 – ПРОВЕРКА ЗНАНИЙ

##### Выбрать ОДИН правильный ответ

1.1. (ОПК-2.И-1.3-1) Основные типы эконометрических моделей:

а) модели тренда, модель сезонности;

**б) модель временных рядов, регрессионные модели, система одновременных уровней;**

в) регрессионная модель, модель тренда и сезонности;

г) модель сезонности, регрессионная.

1.2. (ОПК-2.И-1.3-1) Этапы построения эконометрической модели:

а) постановочный, априорный, параметризация;

б) постановочный, информационный, априорный;

в) постановочный, априорный, параметризация, информационный, идентификация модели, верификация модели;

г) параметризация, информационный, идентификация модели.

1.3. (ОПК-2.И-1.3-1) Верификация модели – это:

а) статистический анализ модели;

б) определение конечных целей моделирования;

в) сбор необходимой статистической информации;

г) сопоставление реальных и модельных данных, проверка адекватности модели.

1.4. (ОПК-2.И-2.3-1) Вид продукции, специальность работника, цвет товара – это

примеры

а) количественного признака;

б) порядкового признака;

в) атрибутивного признака;

г) нет верного ответа.

1.5. (ОПК-2.И-2.3-1) Компонента, характеризующая периодически повторяющиеся колебания, амплитуда которых может быть или неизменной, или возрастающей или убывающей называется компонентой

а) трендовой;

б) периодической;

в) сезонной;

г) случайной.

### Заполнить пропуски

1.6. (ОПК-2.И-1.3-1) Самым простым методом линеаризации нелинейной функции линейной относительно параметров является замена переменных.

1.7. (ОПК-2.И-1.3-1) Автокорреляционная функция является отображением зависимости между значениями соответствующего коэффициента автокорреляции и его порядком.

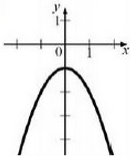
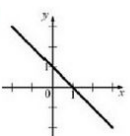
1.8. (ОПК-2.И-1.3-1) Говорят, что оценки параметров регрессии являются \_\_\_\_\_, если для них выполняется условие, что их математическое ожидание равно самим оценкам или, другими словами, математическое ожидание остатков равно нулю. Несмещенными

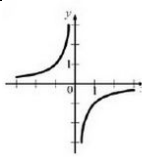
1.9. (ОПК-2.И-2.3-1) \_\_\_\_\_ - официальный документ, который скрепляется подписями лиц, ответственных за предоставление и достоверность собранных сведений, и утверждается органами государственной статистики. Отчётность

1.10. (ОПК-2.И-2.3-1) \_\_\_\_\_ информация - это оригинальная информация, полученная методом наблюдений. Она всегда указывается в абсолютных единицах. Необработанная

## БЛОК 2 – ПРОВЕРКА УМЕНИЙ

2.1. (ОПК-2.И-2.У-1) Сопоставьте функцию и ее график:

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| <p>1.</p>  | <p>a. <math>y = -x^2 - 1</math></p> |
| <p>2.</p>  | <p>b. <math>y = 1 - x</math></p>    |

|   |   |
|---|---|
|  <p>3.</p> | <p>с. <math>y = -\frac{1}{x}</math></p> |
|---|---|

2.2. (ОПК-2.И-1.У-1) Сопоставьте субъект официального статистического учета, осуществляющий формирование официальной статистической информации, и наименование показателя (по данным портала <https://gks.ru>):

|  |                  |
|--|------------------|
| 1. Внешний долг Российской Федерации, в том числе государственный внешний долг | а. Минфин России |
| 2. Чистый ввоз (вывоз) капитала  | б. Банк России   |
| 3. Уровень преступности в сфере экономики                                      | с. МВД России    |

2.3. (ОПК-2.И-1.У-1, ОПК-2.И-2.У-1) Ознакомьтесь с описанием действий, выполняемых при апостериорном исследовании. Найдите ошибки, если они есть, и исправьте их.

Апостериорное исследование предполагает первоначально включить в модель все отобранные на этапе содержательного анализа факторы. Уточнение их состава в этом случае производится на основе анализа характеристик качества построенной модели, одной из групп которых являются и показатели, выражающие силу влияния каждого из факторов на независимую переменную. При апостериорном подходе уточнение состава факторов эконометрической модели осуществляется на основе анализа значений ряда качественных характеристик уже построенного ее варианта. Наиболее важным показателем при отборе факторов являются значения критерия Фишера, рассчитываемые для коэффициентов при каждом из факторов модели. С помощью этого критерия проверяется гипотеза о значимости влияния фактора на зависимую переменную  $y$ .

Окончательное решение о целесообразности оставления фактора или его удаления из модели принимается на основе анализа всего комплекса её характеристик качества с учётом содержательной стороны проблемы взаимосвязей между зависимой и независимыми переменными.

Ответ:

Апостериорное исследование предполагает первоначально включить в модель все отобранные на этапе содержательного анализа факторы. Уточнение их состава в этом случае производится на основе анализа характеристик качества построенной модели, одной из групп которых являются и показатели, выражающие силу влияния каждого из факторов на **зависимую** переменную. При апостериорном подходе уточнение состава факторов эконометрической модели осуществляется на основе анализа значений ряда качественных характеристик уже построенного ее варианта. Наиболее важным показателем при отборе факторов являются значения критерия **Стьюдента**, рассчитываемые для коэффициентов при каждом из факторов модели. С помощью этого критерия проверяется гипотеза о значимости влияния фактора на зависимую переменную  $y$ .

Окончательное решение о целесообразности оставления фактора или его удаления из модели принимается на основе анализа всего комплекса её характеристик качества с учётом содержательной стороны проблемы взаимосвязей между зависимой и независимыми переменными.

2.4. (ОПК-2.И-2.У-1) Определите, правильно ли сделаны выводы и проведена интерпретация полученных значений показателей регрессии.

Зависимость расходов на продукты питания по совокупности семей характеризуется следующим уравнением:  $y_x = 0,5 + 0,35x_1 + 0,73x_2$ , где  $y$  - расходы семьи за месяц на продукты питания, тыс. руб.;  $x_1$  - месячный доход на одного члена семьи, тыс. руб.;  $x_2$  - размер семьи, человек.

Анализ данного уравнения позволяет сделать выводы: с ростом дохода на одного члена семьи на 1 тыс. руб. расходы на питание снизятся в среднем на 350 руб. при том же среднем размере семьи. Увеличение размера семьи при тех же доходах предполагает дополнительный рост расходов на питание на 730 руб. Параметр  $\alpha$  не имеет экономической интерпретации.

Ответ:

Анализ данного уравнения позволяет сделать выводы: с ростом дохода на одного члена семьи на 1 тыс. руб. расходы на питание **увеличатся** в среднем на 350 руб. при том же среднем размере семьи. Увеличение размера семьи при тех же доходах предполагает дополнительный рост расходов на питание на 730 руб. Параметр  $\alpha$  не имеет экономической интерпретации.

2.5. (ОПК-2.И-2.У-1) Ознакомьтесь с описанием и использованием фиктивных переменных. Найдите ошибки, если они есть, и исправьте их.

Уравнения множественной регрессии могут включать в качестве независимых переменных качественные признаки (например, профессия, пол, образование, климатические условия, отдельные регионы и т.д.). Чтобы ввести такие переменные в регрессионную модель, их необходимо упорядочить и присвоить им те или иные значения, т.е. качественные переменные преобразовать в количественные. Такого вида сконструированные переменные принято в эконометрике называть фиктивными переменными. Например, включать в модель фактор «пол» в виде фиктивной переменной можно в следующем виде:

$$Z = \begin{cases} 0, & \text{женский пол,} \\ 1, & \text{мужской пол.} \end{cases}$$

Коэффициент регрессии при фиктивной переменной интерпретируется как среднее изменение зависимой переменной при переходе от одной категории (женский пол) к другой (мужской пол) при неизменных значениях остальных параметров. На основе F -критерия Фишера делается вывод о значимости влияния фиктивной переменной, существенности расхождения между категориями.

Ответ:

Коэффициент регрессии при фиктивной переменной интерпретируется как среднее изменение зависимой переменной при переходе от одной категории (женский пол) к другой (мужской пол) при неизменных значениях остальных параметров. На основе **t -критерия Стьюдента** делается вывод о значимости влияния фиктивной переменной, существенности расхождения между категориями.

### БЛОК 3 – ПРОВЕРКА НАВЫКОВ

3.1. (ОПК-2.И-1.У-2, ОПК-2.И-2.У-1, ОПК-2.И-2.У-2) Решите задачу.

За год на предприятии были выпущены семь партий продукции, для каждой из которых были определены издержки. Получить модель парной линейной регрессии зависимости затрат от выпуска, оценить ее адекватность. Наложить фактические значения на модельные, сделать вывод о качестве подбора модели. Вычислить сумму издержек для следующего плана выпуска. Провести экономическую интерпретацию полученной уравнения регрессии.

Таблица 1. Данные о планируемом выпуске изделий

| Выпуск, тыс.шт. | Затраты, руб. |
|-----------------|---------------|
| 2,2             | ?             |
| 3,9             | ?             |
| 5,5             | ?             |

Таблица 2. Данные о выпущенных партиях

| Выпуск, тыс.шт. | Затраты, руб. |
|-----------------|---------------|
| 1               | 30            |

| Выпуск, тыс.шт. | Затраты, руб. |
|-----------------|---------------|
| 2               | 70            |
| 4               | 150           |
| 3               | 100           |
| 5               | 170           |
| 6               | 215           |
| 8               | 290           |

Ответ:

Уравнение парной линейной регрессии имеет вид:

$$\tilde{y}_x = a + bx \text{ или } y = a + bx + \varepsilon.$$

Уравнение вида  $\tilde{y}_x = a + bx$  позволяет по заданным значениям фактора  $x$  найти теоретические значения результативного признака подстановкой в него фактических значений фактора  $x$ .

$$a = \bar{y} - b\bar{x}. \quad (1)$$

$$b = \frac{\overline{yx} - \bar{y}\bar{x}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2}, \quad (2)$$

Для решения задачи подготовим вспомогательную таблицу:

| n       | Выпуск, тыс.шт. (x) | Затраты, руб. (y) | yx   | x <sup>2</sup> |
|---------|---------------------|-------------------|------|----------------|
| 1       | 1                   | 30                | 30   | 1              |
| 2       | 2                   | 70                | 140  | 4              |
| 3       | 4                   | 150               | 600  | 16             |
| 4       | 3                   | 100               | 300  | 9              |
| 5       | 5                   | 170               | 850  | 25             |
| 6       | 6                   | 215               | 1290 | 36             |
| 7       | 8                   | 290               | 2320 | 64             |
| Итого   | 29                  | 1025              | 5530 | 155            |
| Среднее | 4,14                | 146,43            | 790  | 22,14          |

$$b = \frac{790 - 146,43 \cdot 4,14}{22,14 - 4,14^2} = 36,82;$$

$$a = 146,43 - 36,82 \cdot 4,14 = -6,13.$$

Таким образом, уравнение парной линейной регрессии имеет вид:

$$\tilde{y}_x = -6,13 + 36,82x$$

Экономическая интерпретация: при увеличении выпуска на 1 тыс.шт. Затраты в среднем растут на 36,82 руб.

Составление прогнозного плана затрат

| Выпуск, тыс.шт. | Затраты, руб.                      |
|-----------------|------------------------------------|
| 2,2             | $-6,13 + 36,82 \cdot 2,2 = 74,89$  |
| 3,9             | $-6,13 + 36,82 \cdot 3,9 = 137,49$ |
| 5,5             | $-6,13 + 36,82 \cdot 5,5 = 196,40$ |

### 3.3. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Материалы для текущего контроля фонда оценочных средств разработаны в соответствии рабочей программой дисциплины и основной профессиональной образовательной программой.

#### Примеры задач

**Задача 1.** Составьте уравнение регрессии, описывающее зависимость индивидуального потребления от личных доходов по имеющимся данным:

| Индивидуальное потребление, млрд.руб. (y) | Личные доходы, млрд.руб. (x) |
|---|------------------------------|
| 236                                       | 257                          |
| 254                                       | 275                          |
| 267                                       | 293                          |
| 281                                       | 309                          |
| 290                                       | 319                          |
| 311                                       | 337                          |
| 325                                       | 350                          |
| 335                                       | 364                          |
| 355                                       | 385                          |
| 375                                       | 405                          |
| 401                                       | 437                          |
| 431                                       | 469                          |

Вычислите средний коэффициент эластичности, коэффициент корреляции. Произведите оценку качества модели. Найдите доверительные интервалы для параметров уравнения регрессии, определите значимость коэффициента корреляции и параметров регрессии.

**Задача 2.** Составьте линейную модель множественной регрессии по имеющимся данным и проверьте ее качество:

| <i>n</i> | Стоимость грузовой автоперевозки, тыс.руб. (y) | Вес груза, тонн ( $x_1$ ) | Расстояние, тыс.км ( $x_2$ ) |
|----------|--|---------------------------|------------------------------|
| 1        | 51   | 35                        | 2                            |
| 2        | 16   | 16                        | 1,1                          |
| 3        | 74   | 18                        | 2,55                         |
| 4        | 7,5  | 2                         | 1,7                          |
| 5        | 33   | 14                        | 2,4                          |
| 6        | 26   | 33                        | 1,55                         |
| 7        | 11,5   | 20                        | 0,6                          |
| 8        | 52   | 25                        | 2,3                          |
| 9        | 15,8   | 13                        | 1,4                          |
| 10       | 8  | 2                         | 2,1                          |
| 11       | 26   | 21                        | 1,3                          |
| 12       | 6  | 11                        | 0,35                         |
| 13       | 5,8  | 3                         | 1,65                         |
| 14       | 13,8   | 3,5                       | 2,9                          |
| 15       | 6,2  | 2,8                       | 0,75                         |
| 16       | 7,9  | 17                        | 0,6                          |
| 17       | 5,4  | 3,4                       | 0,9                          |
| 18       | 56   | 24                        | 2,5                          |
| 19       | 25,5   | 9                         | 2,2                          |
| 20       | 7,1  | 4,5                       | 0,95                         |

**Задача 3.** При изучении зависимости  $y = f(x, z, v)$  матрица парных коэффициентов корреляции оказалась следующей:

|     | $y$ | $x$  | $z$ | $v$ |
|-----|-----|------|-----|-----|
| $y$ | 1   |      |     |     |
| $x$ | 0,8 | 1    |     |     |
| $z$ | 0,7 | 0,85 | 1   |     |
| $v$ | 0,6 | 0,75 | 0,2 | 1   |

Определите, какие факторы следует отобрать для построения модели.

### Лабораторные работы

#### Лабораторная работа №1

##### Тема 2. Информационные технологии в эконометрике

Цель работы – изучить рынок информационных технологий эконометрических исследований.

Задание. В данной лабораторной работе необходимо сравнить 5 программных продуктов, которые можно использовать для проведения эконометрических исследований. Параметры сравнения задаются студентами самостоятельно (8 - 10). Результаты необходимо свести в таблицу 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ программных продуктов для проведения эконометрических исследований

| Параметр сравнения | Коэффициент важности | Программный продукт 1 | Программный продукт 2 | Программный продукт 3 | Программный продукт 4 | Программный продукт 5 |
|--------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Параметр 1         |                      |                       |                       |                       |                       |                       |
| ....               |                      |                       |                       |                       |                       |                       |
|                    |                      |                       |                       |                       |                       |                       |
|                    |                      |                       |                       |                       |                       |                       |
| Параметр 10        |                      |                       |                       |                       |                       |                       |
| Итого              | 1                    |                       |                       |                       |                       |                       |

Важность параметра сравнения определяется студентом самостоятельно. В работе необходимо будет представить обоснование этого мнения.

После нахождения итоговых взвешенных суммарных оценок программных продуктов необходимо дать заключение о том, какой является наилучшим.

#### Лабораторная работа №2

##### Тема 3. Линейные и нелинейные модели парной регрессии

Цель работы – сформировать навыки построения и интерпретации линейных и нелинейных моделей парной регрессии.

Задание. На основании данных таблицы 2 для соответствующего варианта (табл. 3):

1. Построить предложенные в таблице 3 уравнения регрессии, включая линейную регрессию.
2. Вычислить показатели качества и точности для каждого уравнения.
3. Проверить значимость уравнений регрессии при уровнях значимости 0,05 и 0,01.
4. Определить лучшее уравнение регрессии на основе средней ошибки аппроксимации.
5. Проверить значимость коэффициентов линейной регрессии и построить доверительные интервалы для точных значений параметров и уравнения линейной регрессии с уровнем значимости 0,05.

6. Построить точечный и интервальный прогноз для значения  $x = x_{\max}$  по уравнению линейной регрессии с уровнем значимости 0,05.
7. Определить средний коэффициент эластичности по уравнению линейной регрессии.
8. Графически представить результаты моделирования.

Таблица 2 - Исходные данные к лабораторным работам №2, 3

| Факторные переменные |      |      |      |       |      |      |       |      |       |       |      |        |
|----------------------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|------|--------|
| 1                    | 2    | 3    | 4    | 5     | 6    | 7    | 8     | 9    | 10    | 11    | 12   | 13     |
| 0,16                 | 0,11 | 2,40 | 0,16 | 14,99 | 0,80 | 0,57 | 12,01 | 0,81 | 74,96 | 3,35  | 2,39 | 50,46  |
| 0,80                 | 0,19 | 5,44 | 0,24 | 14,72 | 4,01 | 0,96 | 27,20 | 1,20 | 73,61 | 16,83 | 4,02 | 114,26 |
| 0,94                 | 0,20 | 5,87 | 0,32 | 4,55  | 4,72 | 1,00 | 29,33 | 1,58 | 22,77 | 19,80 | 4,19 | 123,17 |
| 0,26                 | 0,15 | 9,65 | 0,48 | 11,57 | 1,29 | 0,75 | 48,27 | 2,39 | 57,86 | 5,44  | 3,13 | 202,72 |
| 0,27                 | 0,05 | 8,11 | 0,13 | 1,64  | 1,36 | 0,23 | 40,53 | 0,66 | 8,18  | 5,73  | 0,99 | 170,22 |
| 0,47                 | 0,05 | 8,23 | 0,10 | 16,75 | 2,35 | 0,25 | 41,17 | 0,50 | 83,73 | 9,87  | 1,04 | 172,90 |
| 0,34                 | 0,16 | 3,89 | 0,22 | 17,56 | 1,71 | 0,80 | 19,47 | 1,12 | 87,81 | 7,17  | 3,35 | 81,79  |
| 0,31                 | 0,06 | 7,97 | 0,13 | 18,92 | 1,55 | 0,28 | 39,87 | 0,66 | 94,60 | 6,53  | 1,18 | 167,45 |
| 0,65                 | 0,12 | 0,97 | 0,11 | 6,11  | 3,27 | 0,61 | 4,83  | 0,53 | 30,57 | 13,74 | 2,55 | 20,29  |
| 0,06                 | 0,08 | 9,05 | 0,30 | 14,92 | 0,31 | 0,40 | 45,24 | 1,48 | 74,62 | 1,28  | 1,66 | 190,01 |
| 0,14                 | 0,05 | 9,20 | 0,18 | 19,72 | 0,70 | 0,25 | 46,02 | 0,90 | 98,58 | 2,95  | 1,05 | 193,29 |
| 0,10                 | 0,09 | 5,00 | 0,14 | 19,90 | 0,52 | 0,46 | 25,01 | 0,68 | 99,52 | 2,20  | 1,94 | 105,02 |
| 0,81                 | 0,15 | 5,69 | 0,24 | 9,36  | 4,04 | 0,75 | 28,47 | 1,18 | 46,81 | 16,95 | 3,14 | 119,58 |
| 0,19                 | 0,11 | 7,32 | 0,36 | 3,61  | 0,93 | 0,53 | 36,59 | 1,81 | 18,07 | 3,89  | 2,22 | 153,66 |
| 0,39                 | 0,05 | 2,99 | 0,17 | 1,02  | 1,97 | 0,26 | 14,93 | 0,85 | 5,08  | 8,26  | 1,10 | 62,71  |
| 0,91                 | 0,11 | 3,05 | 0,19 | 3,11  | 4,55 | 0,55 | 15,27 | 0,94 | 15,53 | 19,12 | 2,32 | 64,15  |
| 0,64                 | 0,02 | 4,17 | 0,48 | 1,89  | 3,20 | 0,11 | 20,87 | 2,39 | 9,45  | 13,44 | 0,46 | 87,66  |
| 0,87                 | 0,01 | 9,54 | 0,03 | 9,53  | 4,33 | 0,06 | 47,72 | 0,16 | 47,64 | 18,17 | 0,24 | 200,41 |
| 0,33                 | 0,14 | 6,88 | 0,15 | 0,01  | 1,64 | 0,69 | 34,41 | 0,76 | 0,03  | 6,90  | 2,92 | 144,51 |
| 0,92                 | 0,16 | 8,51 | 0,04 | 11,08 | 4,62 | 0,78 | 42,57 | 0,20 | 55,39 | 19,39 | 3,26 | 178,80 |
| 0,49                 | 0,11 | 0,94 | 0,09 | 2,98  | 2,44 | 0,53 | 4,69  | 0,45 | 14,92 | 10,24 | 2,24 | 19,70  |
| 0,17                 | 0,01 | 7,51 | 0,10 | 1,88  | 0,83 | 0,03 | 37,56 | 0,52 | 9,39  | 3,48  | 0,14 | 157,75 |
| 0,47                 | 0,07 | 0,81 | 0,17 | 7,65  | 2,33 | 0,35 | 4,06  | 0,84 | 38,25 | 9,80  | 1,45 | 17,06  |
| 0,79                 | 0,15 | 5,16 | 0,44 | 0,02  | 3,97 | 0,75 | 25,80 | 2,18 | 0,08  | 16,67 | 3,17 | 108,35 |
| 0,22                 | 0,08 | 6,21 | 0,33 | 4,25  | 1,08 | 0,38 | 31,06 | 1,66 | 21,25 | 4,53  | 1,60 | 130,45 |
| 0,39                 | 0,04 | 9,38 | 0,47 | 0,60  | 1,95 | 0,21 | 46,88 | 2,34 | 3,01  | 8,20  | 0,86 | 196,90 |
| 0,57                 | 0,04 | 4,28 | 0,10 | 2,30  | 2,84 | 0,22 | 21,38 | 0,52 | 11,51 | 11,94 | 0,93 | 89,80  |
| 0,24                 | 0,05 | 3,42 | 0,30 | 10,11 | 1,20 | 0,24 | 17,10 | 1,52 | 50,53 | 5,03  | 1,00 | 71,83  |
| 0,08                 | 0,20 | 3,90 | 0,06 | 0,10  | 0,39 | 1,00 | 19,52 | 0,28 | 0,48  | 1,64  | 4,19 | 81,98  |
| 0,53                 | 0,08 | 4,38 | 0,11 | 17,98 | 2,66 | 0,40 | 21,90 | 0,56 | 89,90 | 11,18 | 1,69 | 91,97  |
| 0,24                 | 0,11 | 5,30 | 0,28 | 1,34  | 1,19 | 0,55 | 26,51 | 1,41 | 6,70  | 5,01  | 2,29 | 111,35 |
| 0,12                 | 0,13 | 1,63 | 0,39 | 6,40  | 0,58 | 0,65 | 8,15  | 1,95 | 32,01 | 2,45  | 2,74 | 34,25  |
| 0,76                 | 0,09 | 5,71 | 0,47 | 1,86  | 3,78 | 0,44 | 28,53 | 2,37 | 9,32  | 15,87 | 1,85 | 119,84 |
| 0,61                 | 0,01 | 7,65 | 0,45 | 3,49  | 3,07 | 0,03 | 38,25 | 2,24 | 17,47 | 12,90 | 0,12 | 160,64 |
| 0,85                 | 0,13 | 0,82 | 0,41 | 15,02 | 4,23 | 0,63 | 4,10  | 2,05 | 75,10 | 17,78 | 2,63 | 17,24  |
| 0,39                 | 0,20 | 4,50 | 0,38 | 10,15 | 1,95 | 0,99 | 22,50 | 1,89 | 50,76 | 8,17  | 4,18 | 94,51  |
| 0,23                 | 0,17 | 1,17 | 0,09 | 14,31 | 1,17 | 0,85 | 5,87  | 0,47 | 71,55 | 4,90  | 3,58 | 24,66  |
| 0,77                 | 0,10 | 5,71 | 0,28 | 6,39  | 3,85 | 0,51 | 28,53 | 1,42 | 31,96 | 16,15 | 2,15 | 119,82 |
| 0,29                 | 0,15 | 8,93 | 0,48 | 11,19 | 1,46 | 0,76 | 44,64 | 2,38 | 55,95 | 6,13  | 3,20 | 187,48 |
| 0,99                 | 0,15 | 1,63 | 0,12 | 0,30  | 4,97 | 0,76 | 8,17  | 0,59 | 1,51  | 20,89 | 3,19 | 34,32  |
| 0,83                 | 0,17 | 8,58 | 0,08 | 17,06 | 4,17 | 0,86 | 42,91 | 0,42 | 85,30 | 17,50 | 3,61 | 180,22 |
| 0,44                 | 0,13 | 4,19 | 0,46 | 1,50  | 2,19 | 0,65 | 20,96 | 2,28 | 7,50  | 9,20  | 2,73 | 88,02  |
| 0,03                 | 0,16 | 6,48 | 0,34 | 12,22 | 0,14 | 0,81 | 32,40 | 1,69 | 61,08 | 0,60  | 3,38 | 136,08 |
| 0,07                 | 0,11 | 2,37 | 0,34 | 5,36  | 0,33 | 0,57 | 11,85 | 1,71 | 26,79 | 1,41  | 2,40 | 49,77  |
| 0,75                 | 0,16 | 2,80 | 0,10 | 3,24  | 3,74 | 0,80 | 14,00 | 0,50 | 16,22 | 15,69 | 3,36 | 58,78  |



| Переменная у |      |      |      |      |       |
|--------------|------|------|------|------|-------|
| 14           | 15   | 16   | 17   | 18   | 19    |
| 21,1         | 15,0 | -0,6 | 20,7 | 23,0 | 12,7  |
| 20,6         | 10,3 | 43,0 | 20,5 | 24,4 | 45,7  |
| 20,7         | 4,5  | 49,2 | 20,6 | 25,7 | 51,0  |
| 22,1         | -0,5 | 51,7 | 21,0 | 28,5 | 101,7 |
| 20,2         | -4,5 | 27,6 | 19,9 | 20,3 | 49,5  |
| 19,8         | 2,9  | 41,7 | 19,6 | 19,4 | 62,4  |
| 21,3         | 14,2 | 26,2 | 20,8 | 24,8 | 34,8  |
| 20,2         | 4,6  | 23,7 | 20,0 | 20,4 | 41,4  |
| 20,0         | 13,6 | 24,2 | 19,9 | 20,6 | 5,9   |
| 21,4         | 0,9  | 36,8 | 20,6 | 23,4 | 80,1  |
| 20,7         | 2,4  | 42,4 | 20,2 | 21,1 | 83,9  |
| 20,9         | 11,8 | 32,0 | 20,6 | 22,3 | 51,6  |
| 20,3         | 6,3  | 36,4 | 20,2 | 22,7 | 38,9  |
| 21,6         | -0,7 | 17,4 | 20,7 | 24,8 | 42,5  |
| 20,1         | 5,6  | 33,0 | 19,8 | 20,2 | 30,8  |
| 19,6         | 7,7  | 45,1 | 19,6 | 20,2 | 29,7  |
| 20,3         | 3,0  | 31,6 | 19,8 | 18,8 | 38,6  |
| 18,5         | -4,1 | 70,8 | 18,4 | 16,8 | 94,3  |
| 20,9         | -1,0 | 26,3 | 20,6 | 23,0 | 44,8  |
| 19,5         | 1,6  | 71,4 | 19,5 | 19,4 | 88,9  |
| 20,1         | 11,8 | 23,8 | 20,0 | 20,7 | 6,2   |
| 20,0         | -3,9 | 34,6 | 19,8 | 19,5 | 64,1  |
| 20,1         | 13,6 | 4,7  | 19,9 | 20,4 | 3,6   |
| 20,9         | 2,7  | 25,3 | 20,7 | 25,8 | 30,4  |
| 21,2         | 1,2  | 31,1 | 20,4 | 22,9 | 57,3  |
| 21,0         | -7,6 | 46,4 | 20,1 | 21,0 | 83,4  |
| 19,5         | 3,5  | 19,9 | 19,4 | 18,9 | 23,3  |
| 20,8         | 9,2  | 27,5 | 20,1 | 21,2 | 36,4  |
| 21,6         | 6,2  | 1,0  | 21,5 | 24,0 | 18,0  |
| 19,9         | 11,8 | 19,6 | 19,8 | 20,1 | 24,5  |
| 21,2         | 2,2  | 30,2 | 20,6 | 23,9 | 50,3  |
| 22,0         | 12,5 | 1,4  | 20,9 | 26,7 | 14,7  |
| 20,6         | 1,3  | 40,0 | 20,3 | 22,6 | 49,6  |
| 20,2         | -3,4 | 54,4 | 19,6 | 17,9 | 81,0  |
| 20,5         | 18,4 | 29,6 | 20,4 | 23,8 | 10,7  |
| 21,9         | 10,1 | 22,8 | 21,3 | 29,1 | 36,9  |
| 21,2         | 18,2 | -2,8 | 21,0 | 23,4 | 4,0   |
| 20,1         | 3,8  | 50,4 | 19,9 | 21,5 | 57,1  |
| 22,1         | 0,8  | 49,5 | 21,0 | 28,5 | 93,8  |
| 19,6         | 9,9  | 37,4 | 19,6 | 20,2 | 12,4  |
| 20,0         | 4,8  | 44,1 | 19,9 | 20,9 | 47,8  |
| 21,5         | 5,0  | 28,8 | 20,8 | 26,2 | 40,9  |
| 22,2         | 6,4  | 18,1 | 21,3 | 27,9 | 48,8  |
| 21,8         | 10,2 | 20,0 | 20,8 | 25,5 | 27,2  |
| 20,1         | 9,2  | 14,5 | 20,0 | 21,2 | 11,5  |

Таблица 3 - Варианты кривых выравнивания к лабораторной работе 2

| Вариант | Графы<br>из табл.<br>2 (x, y) | Виды кривых выравнивания |           |                  |               |                 |                 |
|---------|-------------------------------|--------------------------|-----------|------------------|---------------|-----------------|-----------------|
|         |                               | Линейная                 | Степенная | Экспоненциальная | Показательная | Логарифмическая | Гиперболическая |
| 1       | 1,14                          | *                        | *         |                  |               |                 |                 |
| 2       | 2,14                          | *                        |           | *                |               |                 |                 |
| 3       | 4,14                          | *                        |           |                  | *             |                 |                 |
| 4       | 6,14                          | *                        |           |                  |               | *               |                 |
| 5       | 9,14                          | *                        |           |                  |               |                 | *               |
| 6       | 11,14                         | *                        | *         |                  |               |                 |                 |
| 7       | 12,14                         | *                        |           | *                |               |                 |                 |
| 8       | 2,15                          | *                        |           |                  | *             |                 |                 |
| 9       | 3,15                          | *                        |           |                  |               | *               |                 |
| 10      | 7,15                          | *                        |           |                  |               |                 | *               |
| 11      | 8,15                          | *                        | *         |                  |               |                 |                 |
| 12      | 12,15                         | *                        |           | *                |               |                 |                 |
| 13      | 1,17                          | *                        |           |                  | *             |                 |                 |
| 14      | 2,17                          | *                        |           |                  |               | *               |                 |
| 15      | 4,17                          | *                        |           |                  |               |                 | *               |
| 16      | 6,17                          | *                        | *         |                  |               |                 |                 |
| 17      | 9,17                          | *                        |           | *                |               |                 |                 |
| 18      | 11,17                         | *                        |           |                  | *             |                 |                 |
| 19      | 12,17                         | *                        |           |                  |               | *               |                 |
| 20      | 1,19                          | *                        |           |                  |               |                 | *               |
| 21      | 2,19                          | *                        | *         |                  |               |                 |                 |
| 22      | 4,19                          | *                        |           | *                |               |                 |                 |
| 23      | 6,19                          | *                        |           |                  | *             |                 |                 |
| 24      | 9,19                          | *                        |           |                  |               | *               |                 |
| 25      | 11,19                         | *                        |           |                  |               |                 | *               |

### *Лабораторная работа №3*

#### *Тема 4. Модели множественной регрессии. Тема 5. Предпосылки метода наименьших квадратов*

Цель работы – сформировать навыки построения и интерпретации моделей множественной регрессии.

Задание. На основании данных табл. 2 для соответствующего варианта (табл. 4):

1. Проверить факторы на наличие коллинеарности. Отобрать неколлинеарные факторы.
2. Построить уравнение линейной множественной регрессии.
3. Определить значения коэффициента множественной корреляции и коэффициента детерминации.
4. Проверить значимость уравнения при заданном уровне значимости.
5. Проверить значимость коэффициентов уравнения при заданном уровне значимости.
6. Построить уравнение линейной множественной регрессии с учетом только значимых факторов.
7. Проверить гипотезу о гомоскедастичности ряда остатков с уровнем значимости  $\alpha =$

0,05.

8. Построить частные уравнения регрессии.
9. Определить средние частные коэффициенты эластичности.

Таблица 4 - Варианты для выполнения лабораторной работы №3

| Варианты | Номер графы для переменной $y$ (табл. 2) | Номера граф для переменных-факторов (табл. 2) | Уровень значимости $\alpha$ |
|----------|--|---|-----------------------------|
| 1        | 14                                       | 1,2,3   | 0,05                        |
| 2        | 15                                       | 1,2,3   | 0,01                        |
| 3        | 16                                       | 1,2,3   | 0,05                        |
| 4        | 17                                       | 1,2,3   | 0,01                        |
| 5        | 18                                       | 1,2,3   | 0,05                        |
| 6        | 14                                       | 2,3,4   | 0,01                        |
| 7        | 15                                       | 2,3,4   | 0,05                        |
| 8        | 17                                       | 2,3,4   | 0,01                        |
| 9        | 18                                       | 2,3,4   | 0,05                        |
| 10       | 15                                       | 3,4,5   | 0,01                        |
| 11       | 19                                       | 3,4,5   | 0,05                        |
| 12       | 14                                       | 6,7,8   | 0,01                        |
| 13       | 15                                       | 6,7,8   | 0,05                        |
| 14       | 16                                       | 6,7,8   | 0,01                        |
| 15       | 17                                       | 6,7,8   | 0,05                        |
| 16       | 18                                       | 6,7,8   | 0,05                        |
| 17       | 14                                       | 7,8,9   | 0,01                        |
| 18       | 15                                       | 7,8,9   | 0,05                        |
| 19       | 17                                       | 7,8,9   | 0,01                        |
| 20       | 18                                       | 7,8,9   | 0,05                        |
| 21       | 15                                       | 8,9,10  | 0,01                        |
| 22       | 19                                       | 8,9,10  | 0,05                        |
| 23       | 16                                       | 11,12,13                                      | 0,01                        |
| 24       | 17                                       | 11,12,13                                      | 0,05                        |
| 25       | 18                                       | 11,12,13                                      | 0,01                        |

#### *Лабораторная работа №4*

##### *Тема 6. Анализ временных данных*

Цель работы – сформировать навыки построения и интерпретации моделей временных рядов.

Задание. На основании данных табл. 5 для соответствующего варианта (табл. 6):

1. Построить уравнение авторегрессии  $y_t = a + b_0 \cdot x_t + c_1 \cdot y_{t-1} + \varepsilon_t$ .
2. Проверить значимость уравнения регрессии и отдельных коэффициентов.
3. Дать интерпретацию полученным значениям параметров уравнения.
4. Проверить наличие автокорреляции в остатках.

Таблица 5 - Исходные данные к лабораторной работе №4

| Текущий период t | Год  | ВВП<br>Y<br>(млрд. руб.) | Денежная масса<br>M<br>(млрд. руб.) | Внутренние инвестиции I<br>(млрд. руб.) | Национальный доход<br>Y<br>(млрд. руб.) | Расходы на личное по-<br>требление<br>C* (млрд. руб.) | Валовая прибыль эко-<br>номики<br>Q<br>(млрд. руб.) |
|------------------|------|--------------------------|-------------------------------------|---|---|---|---|
| 1                | 2    | 3                        | 4                                   | 5                                       | 6                                       | 7   | 8   |
| 1                | 1995 | 1428,5                   | 98,7                                | 267,0                                   | 1412,7                                  | 872   | 610,8   |
| 2                | 1996 | 2007,8                   | 220,8                               | 376,0                                   | 1978,9                                  | 1313  | 699,4   |
| 3                | 1997 | 2342,5                   | 288,3                               | 408,8                                   | 2292,0                                  | 1597  | 783,3   |
| 4                | 1998 | 2629,6                   | 374,1                               | 407,1                                   | 2514,4                                  | 1811  | 948,7   |
| 5                | 1999 | 4823,2                   | 453,7                               | 670,4                                   | 4632,0                                  | 2870  | 2131,5  |
| 6                | 2000 | 7305,6                   | 714,6                               | 1165,2                                  | 7116,6                                  | 3813  | 3119,9  |
| 7                | 2001 | 8943,6                   | 1154,4                              | 1504,7                                  | 8819,9                                  | 5014  | 3692,6  |
| 8                | 2002 | 10834,2                  | 1612,6                              | 1762,4                                  | 10627,5                                 | 6390  | 3919,7  |
| 9                | 2003 | 13285,2                  | 2134,5                              | 2186,4                                  | 12886,1                                 | 7710  | 4901,6  |
| 10               | 2004 | 17048,1                  | 3212,6                              | 2865,0                                  | 16679,9                                 | 9814  | 6330,4  |
| 11               | 2005 | 21620,1                  | 4363,3                              | 3611,1                                  | 21079,5                                 | 12391   | 7908,1  |
| 12               | 2006 | 26781,1                  | 6044,7                              | 4730                                    | 26078                                   | 15147   | 9659,3  |
| 13               | 2007 | 32987,4                  | 8995,8                              | 6627                                    | 32213                                   | 18644   | 11702   |
| 14               | 2008 | 41428,6                  | 13493                               | 8782                                    | 40222                                   | 27423   | 13696   |
| 15               | 2009 | 39100,7                  | 15698                               | 7930                                    | 37862                                   | 29191   | 12440   |

Продолжение табл. 5

| Текущий период t | Индекс стоимости жи-<br>зни P<br>(%) | Объем продукции про-<br>мышленности<br>R<br>(млрд. руб.) | Государственные рас-<br>ходы G<br>(млрд. руб.) | Доля импорта в ВВП<br>M | Реальный объем чистого<br>экспорта X<br>(млрд. руб.) | Налоги T<br>(млрд. руб.) | Запас капитала K<br>(млрд. руб.) | Зарплата S<br>(тыс.руб.) |
|------------------|--------------------------------------|--|--|-------------------------|--|--------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 10               | 9                                    | 10   | 11   | 12                      | 13   | 14                       | 15                               | 16                       |
| 1                | 195                                  | 1108,4   | 486,1  | 0,243                   | 418,5  | 364,3                    | 301,1                            | 472,4                    |
| 2                | 208                                  | 1468,8   | 652,7  | 0,206                   | 523,5  | 473                      | 401,6                            | 790,2                    |
| 3                | 229                                  | 1626,5   | 839,0  | 0,209                   | 579,3  | 594,1                    | 428,5                            | 950,2                    |
| 4                | 204                                  | 1706,6   | 842,1  | 0,235                   | 821,0  | 564,6                    | 424,7                            | 1051,5                   |
| 5                | 180                                  | 3359,9   | 1258,0   | 0,269                   | 2085   | 1007,6                   | 694,0                            | 1522,6                   |
| 6                | 181                                  | 5174,1   | 1960,1   | 0,240                   | 3219   | 1707,6                   | 1232,0                           | 2223,4                   |
| 7                | 205                                  | 6329,7   | 2419,4   | 0,242                   | 3300   | 2345                     | 1689,3                           | 3240,4                   |
| 8                | 220                                  | 7294,8   | 3422,3   | 0,244                   | 3790   | 3137                     | 1943,4                           | 4360,3                   |
| 9                | 244                                  | 8755,2   | 3964,9   | 0,237                   | 4656   | 3735                     | 2417,7                           | 5498,3                   |
| 10               | 270                                  | 11994  | 4669,7   | 0,221                   | 5860   | 4942                     | 3130,5                           | 6739,5                   |
| 11               | 269                                  | 15609  | 6820,6   | 0,216                   | 7592   | 5949                     | 3848,4                           | 8555                     |
| 12               | 298                                  | 19258  | 8375,2   | 0,212                   | 9069   | 7162                     | 4968                             | 10634                    |
| 13               | 328                                  | 24400  | 11377  | 0,210                   | 9667   | 9469                     | 6951                             | 13593                    |
| 14               | 325                                  | 24710  | 13992  | 0,207                   | 13855  | 12008                    | 9172                             | 17290                    |
| 15               | 327                                  | 22493  | 16048  | 0,168                   | 9174   | 10430                    | 8384                             | 18637                    |

Таблица 6 - Варианты выполнения лабораторной работы №4

| Вариант | Номер графы табл. 5<br>для результативной пере-<br>менной<br>$y$ | Номер графы<br>табл. 5 для<br>факторной переменной<br>$x$ | Уровень<br>значимости |
|---------|--|---|-----------------------|
| 1       | 3  | 4   | 0,05                  |
| 2       | 3  | 5   | 0,01                  |
| 3       | 3  | 11  | 0,05                  |
| 4       | 3  | 15  | 0,01                  |
| 5       | 10   | 4   | 0,05                  |
| 6       | 10   | 5   | 0,01                  |
| 7       | 10   | 11  | 0,05                  |
| 8       | 10   | 15  | 0,01                  |
| 9       | 16   | 4   | 0,05                  |
| 10      | 16   | 5   | 0,01                  |
| 11      | 16   | 11  | 0,05                  |
| 12      | 16   | 15  | 0,01                  |
| 13      | 7  | 4   | 0,05                  |
| 14      | 7  | 5   | 0,01                  |
| 15      | 7  | 11  | 0,05                  |
| 16      | 7  | 15  | 0,01                  |
| 17      | 14   | 4   | 0,05                  |
| 18      | 14   | 5   | 0,01                  |
| 19      | 14   | 11  | 0,05                  |
| 20      | 14   | 15  | 0,01                  |
| 21      | 6  | 4   | 0,05                  |
| 22      | 6  | 5   | 0,01                  |
| 23      | 6  | 11  | 0,05                  |
| 24      | 6  | 15  | 0,01                  |
| 25      | 11   | 8   | 0,05                  |

**Критерии оценки работы на практическом (лабораторном) занятии**

| Критерии  | Максимальное количество баллов за занятие |
|---|---|
| <b>Решение задач, кейсов, заданий</b>                 |   |
| Верно выполненное практическое (лабораторное) задание | 5 баллов                                  |

**Тестовые задания по дисциплине**

1. Выбор общего вида модели, в том числе состава и формы входящих в нее связей, называется
  - а) верификация модели;
  - б) параметризация;
  - в) идентификация модели;
  - г) Нет верного ответа.
2. Данные, которые не имеют временного параметра и порядок их следования не существен, - это
  - а) данные продольного среза;
  - б) данные поперечного среза;
  - в) панельные данные;
  - г) Нет верного ответа.
3. Если уравнение регрессии проходит через все точки корреляционного поля, то
  - а) остаточная дисперсия равна нулю;

- б) факторная дисперсия равна нулю;
  - в) общая дисперсия равна нулю;
  - г) Нет верного ответа.
4. \_\_\_\_\_ показывает среднее изменение результата с изменением фактора на одну единицу.
- а) Средний коэффициент эластичности;
  - б) Коэффициент корреляции;
  - в) Коэффициент регрессии;
  - г) Нет верного ответа.
5. Коэффициент корреляции для парной линейной регрессии находится в границах
- а)  $0 \leq r_{xy} \leq 1$ ;
  - б)  $-1 \leq r_{xy} \leq 1$ ;
  - в)  $-1 \leq r_{xy} \leq 0$ ;
  - г) Нет верного ответа.
6.  $t$ -статистика Стьюдента применяется
- а) при проверке статистической значимости коэффициента регрессии;
  - б) для расчета доверительных интервалов параметра и коэффициента регрессии;
  - в) при проверке статистической значимости параметра и коэффициента регрессии и для расчета их доверительных интервалов;
  - г) при проверке статистической значимости уравнения регрессии в целом.
7. Чтобы определить, какой из факторов оказывает более сильное влияние на результат, необходимо обратиться к
- а) коэффициентам «чистой» регрессии;
  - б) стандартизованным коэффициентам регрессии;
  - в) коэффициентам «чистой» регрессии или стандартизованным коэффициентам регрессии;
  - г) Нет верного ответа.
8. Тесноту совместного влияния факторов на результат оценивает
- а) показатель множественной корреляции;
  - б) парный коэффициент корреляции;
  - в)  $F$ -критерий Фишера;
  - г) Нет верного ответа.
9. Если  $F_{\text{факт}} > F_{\text{табл}}$ , то
- а) гипотеза об отсутствии связи между факторами и результатом отклоняется;
  - б) гипотеза об отсутствии связи между факторами и результатом принимается;
  - в) гипотеза об отсутствии связи между факторами отклоняется;
  - г) Нет верного ответа.
10. Если между факторами существует высокая корреляция, то
- а) параметры уравнения регрессии оказываются неинтерпретируемыми;
  - б) параметры уравнения регрессии оказываются хорошо интерпретируемыми;
  - в) можно определить их изолированное влияние на результативный показатель;
  - г) Нет верного ответа.
11. При наличии мультиколлинеарности
- а) можно говорить о совокупном воздействии факторов друг на друга;
  - б) два фактора действуют друг на друга;
  - в) несколько факторов противоположно действуют на результат;
  - г) Нет верного ответа.
12. Гомоскедастичность остатков означает, что
- а) дисперсия каждого отклонения одинакова для всех значений  $x$ ;
  - б) дисперсии отклонений неодинаковы для значений  $x$ ;
  - в) остатки зависят друг от друга;
  - г) Нет верного ответа.
13. Для проверки существования гетероскедастичности применяются
- а) критерий знаков и критерий Бартлетта;

- б) критерий Дарбина-Уотсона, критерий Голдфелда и Куандта;
- в) критерий знаков, критерий Голдфелда и Куандта;
- г) Нет верного ответа.

14. Если амплитуда сезонных колебаний приблизительно постоянна, строят

- а) мультипликативную модель временного ряда;
- б) аддитивную модель временного ряда;
- в) аддитивно-мультипликативную модель временного ряда;
- г) Нет верного ответа.

15. К специфике динамических моделей не относится следующее:

- а) оценка параметров моделей авторегрессии и, как правило, моделей с распределенным лагом, не может производиться с помощью обычного МНК;
- б) исследователям приходится решать проблемы выбора оптимальной величины лага и определения его структуры;
- в) между моделями авторегрессии и моделями с распределенным лагом не существует взаимосвязи;
- г) Нет верного ответа.

16. С увеличением лага число пар значений, по которым рассчитывается коэффициент автокорреляции,

- а) остается неизменным;
- б) увеличивается;
- в) уменьшается;
- г) Нет верного ответа.

#### **Шкала и критерии оценки текущего тестирования**

| <b>Число правильных ответов</b> | <b>Оценка</b>                |
|---------------------------------|------------------------------|
| 90-100% правильных ответов      | Оценка «отлично»             |
| 70-89% правильных ответов       | Оценка «хорошо»              |
| 50-69% правильных ответов       | Оценка «удовлетворительно»   |
| Менее 50% правильных ответов    | Оценка «неудовлетворительно» |