



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе дисциплины)
ЭКОНОМЕТРИКА (МАГИСТЕРСКИЙ КУРС)

основной профессиональной образовательной программы магистратуры
по направлению подготовки

38.04.01 ЭКОНОМИКА

Профиль программы

«БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ, АНАЛИЗ И АУДИТ»

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

отраслевой экономики и управления
кафедра экономической теории и инструментальных методов

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплинам (модулям), соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенция-ми/индикаторами достижения компетенции
ПК-8: Способен оценивать эффективность проектов с учетом фактора неопределенности	ПК-8.1: Использует эконометрические модели при оценке эффективности бизнеса, стоимости компании	Эконометрика (магистерский курс)	<p><u>Знать</u>: базовые понятия эконометрического моделирования, относящиеся к сфере профессиональной деятельности – в области экономической политики и экономических процессов;</p> <p><u>Уметь</u>: разрабатывать эконометрические модели исследуемых процессов, относящихся к области экономической политики и экономических процессов;</p> <p><u>Владеть</u>: навыками применения эконометрических моделей в области экономической политики и экономических процессов.</p>

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания по темам практических занятий;
- задания по контрольным работам для студентов заочной формы обучения.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачета, относятся:

- промежуточная аттестация в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Тестовые задания используются для оценки освоения тем дисциплины студентами всех форм обучения (Приложение № 1). Тестирование обучающихся проводится: а) на занятиях - по очной форме обучения; б) как вид внеаудиторной самостоятельной работы студента - по заочной форме.

Тестовое задание, как правило, предусматривает выбор одного правильного ответа на поставленный вопрос из нескольких вариантов ответа.

Оценка по результатам тестирования зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины и соответствует следующему диапазону: положительная оценка («зачтено») выставляется студенту при получении от 56 до 100% верных ответов, «не зачтено» выставляется при получении менее 56% верных ответов.

3.2 В приложении № 2 приведены типовые задания для проведения практических занятий. Для самостоятельной подготовки к практическому занятию необходимо внимательно изучить цель занятия, материал, полученный на лекции. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная часть восполняется в процессе самостоятельной работы. Особое внимание при этом необходимо обратить на методику расчета показателей, установление взаимосвязи между ними, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.

Неудовлетворительная оценка – не зачтено - выставляется, если студент не выполнил и не «защитил» предусмотренные практические задания.

3.3 В приложении 3 приведен типовой вариант по контрольной работе. Выполненные контрольные работы подлежат защите, по результатам защиты контрольной работы выставляются оценки «зачтено» / « не зачтено».

Оценка «не зачтено» выставляется, если студент не выполнил либо не «защитил» контрольную работу.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта. К зачётам допускаются студенты:

- положительно аттестованные по результатам тестирования;
- получившие положительную оценку по результатам выполнения практических заданий;

- получившие оценку «зачтено» по контрольной работе (для студентов заочной формы обучения).

4.2 В приложении №4 приведены контрольные вопросы по дисциплине, которые при необходимости могут быть использованы для промежуточной аттестации.

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Эконометрика (магистерский курс)» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 38.04.01 Экономика (профиль подготовки «Бухгалтерский учет, анализ и аудит»).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Экономической теории и инструментальных методов (протокол № 8 от 01.04.2022 г.).

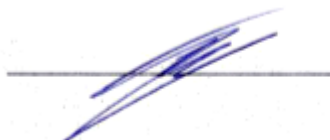
Заведующий кафедрой



Л. И. Сергеев

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании выпускающей кафедры Экономики и финансов (протокол № 6 от 26.04.2022 г.).

Заведующий кафедрой



А.Г. Мнацканян

**ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ЭКОНОМЕТРИКА (магистерский курс)»**

Вариант 1

- 1) Предмет эконометрики – это:
- А) массовые экономические явления с их взаимосвязями;
 - Б) экономическая теория (макро и микроэкономика, мировая экономика);
 - В) региональные и отраслевые экономики страны.
- 2) Формально и строго регрессия записывается так:
- А) $y = \sum X_i$;
 - Б) $\varphi(X) = M(Y|X)$;
 - В) $\hat{y} = b_0 + b_1x$.
- 3) Выражение $\hat{y} = b_0 + b_1x$ называют *парным* уравнением регрессии, так как:
- А) в правой части - две переменных;
 - Б) оно является суммой факторных переменных;
 - В) в нём присутствует пара переменных: x и y .
- 4) Тип асимптоты у функции Торнквиста $u_1(x)$ - для предметов 1-й необходимости:
- А) вертикальная;
 - Б) наклонная;
 - В) горизонтальная.
- 5) Суть МНК-метода состоит в нахождении значений параметров b_0 и b_1 уравнения регрессии, которые доставляют минимум сумме S :
- А) отклонений наблюдаемых значений от теоретических;
 - Б) модулей отклонений наблюдаемых значений от теоретических;
 - В) квадратов отклонений наблюдаемых значений от теоретических.
- 6) Установить соответствие между формулой и её формулировкой:
- | | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| 1. $\overline{x \cdot y}$ | 1. квадрат среднего x ; |
| 2. $\bar{x} \cdot \bar{y}$ | 2. произведение средних x и y ; |

3. \bar{x}^2 3. среднее квадрата переменной x ;

4. \bar{x}^2 4. среднее произведения x на y ;

1-___; 2-___; 3-___; 4-___.

7) Если b_0 будет увеличиваться, то прямая линия $\hat{y} = b_0 + b_1x$, будет:

А) подниматься вверх параллельно самой себе;

Б) поворачиваться против часовой стрелки;

В) опускаться вниз параллельно самой себе.

8) Если b_1 будет уменьшаться, то прямая линия $\hat{y} = b_0 + b_1x$, будет:

А) подниматься вверх параллельно самой себе;

Б) поворачиваться против часовой стрелки;

В) поворачиваться по часовой стрелке.

9) Множественный регрессионный анализ изучает модели, у которых число объясняющих переменных:

А) одна;

Б) две;

В) больше одной.

10) Классическая нормальная линейная модель множественной регрессии требует выполнения предпосылок:

А) четыре;

Б) пять;

В) шесть.

11) Выражение $s^2 = \frac{\sum e_i^2}{n-p-1}$ служит для оценки:

А) коэффициента регрессии β ;

Б) коэффициента корреляции ρ ;

В) остаточной дисперсии σ^2 .

12) Коэффициент детерминации R^2 характеризует:

А) долю вариации переменной Y , обусловленную изменением переменных X ;

Б) величину доверительного интервала для неизвестного значения $M_x(Y)$;

В) среднее отклонение факторной переменной X .

13) Значение определителя матрицы $C = \begin{pmatrix} 7 & 4 \\ 6 & 3 \end{pmatrix}$ равно:

А) +1;

Б) -3;

В) 0.

14) Третий шаг отбора значимых факторов на основе матрицы (r_{ij}) :

А) Вычисляем парные коэффициенты корреляции;

Б) Формируем исходный набор факторов;

В) Ищем наибольший по модулю коэффициент в матрице (r_{ij}) .

15) Процедуру отбора значимых факторов на основе матрицы (r_{ij}) остановить, если больше нет коэффициентов корреляции со значением по модулю:

А) больше 0,4;

Б) меньше 0,4;

В) больше 1,0.

16) Класс степенной функции $y = \beta_0 x^{\beta_1} \varepsilon$: она нелинейная:

А) относительно своих переменных, но линейная по параметрам;

Б) по параметрам, но внутренне линейная;

В) по параметрам и внутренне нелинейная.

17) Четвёртой составляющей временного ряда называют компоненту:

А) случайную;

Б) циклическую;

В) сезонную.

18) Два свойства отклонений ε_t в классической линейной регрессионной модели, которые позволяют назвать ε_t белым шумом:

А) $M(\varepsilon_t)=0$;

Б) нестационарность ε_t .

В) некоррелированность ε_t между собой;

Г) гетероскедастичность.

19) При росте лага τ колебания коррелограммы, как правило:

А) усиливаются;

Б) затухают;

В) не затухают.

20) Для временного ряда $y = \{5, 7, 11, 12, 13\}$ первое значение сглаженного ряда методом скользящих средних, используя простую среднюю арифметическую с интервалом сглаживания $m=3$, имеет значение:

А) $z_2=7,0$;

Б) $z_2=8,7$;

В) $z_2=7,7$.

21) Два признака отличия обобщённой модели от классической - по виду ковариационной матрицы отклонений, в которой:

А) ковариации отклонений произвольные;

Б) коэффициенты корреляции произвольные, но положительные;

В) отсутствуют гетероскедастичность и автокорреляция;

Г) дисперсии отклонений произвольные.

22) Оценка вектора b обобщённой модели устанавливается теоремой Айткена, в которой определяется соответствующая формула:

А) $b = (X'X)^{-1}X'Y$;

Б) $b^* = (X'\Omega^{-1}X)^{-1}X'\Omega^{-1}Y$;

В) $b_1 = (\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}) / (\overline{x^2} - \bar{x}^2)$.

23) Сущность гетероскедастичности состоит в том, что имеет место корреляция:

А) $\rho(\varepsilon_i, \varepsilon_j) \neq 0$;

Б) $\rho(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$;

В) $\rho(x_i, \varepsilon_j) \neq 0$.

24) Для модели с гетероскедастичностью оценка найденная обычным МНК-методом, обладает такой тройкой свойств:

- А) несмещённая, состоятельная, неэффективная;
- Б) смещённая, состоятельная, эффективная;
- В) несмещённая, несостоятельная, неэффективная.

Вариант 2

1) Метод эконометрики является симбиозом:

- А) математической статистики и математики;
- Б) методов из экономики, статистики, математики и информатики;
- В) методов из математической статистики и системного анализа.

2) Регрессией в строгом смысле называется:

- А) уравнение регрессии, например, $\hat{y} = b_0 + b_1x$;
- Б) условное математическое ожидание СВ Y как функции от X ;
- В) обратная зависимость Y от переменных X .

3) Установить соответствие терминов и их определений:

- | | |
|------------------|---|
| 1. аппроксимация | 1. соединение всех точек непрерывной плавной линией |
| 2. интерполяция, | 2. сглаживание, выявление тренда |
| 3. экстраполяция | 3. продление линии тренда за пределы области определения процесса |

1-___; 2-___; 3-___.

4) Установить соответствие между именами переменных и их синонимами:

- | | |
|-------------------|---|
| 1. факторная | 1. ошибка, возмущение, остаток |
| 2. результирующая | 2. объясняемая, зависимая, выходная, эндогенная |
| 3. отклонение | 3. объясняющая, входная, экзогенная, регрессор |

1-___; 2-___; 3-___.

5) Если b_1 будет увеличиваться, то прямая линия $\hat{y} = b_0 + b_1x$ будет:

- А) подниматься вверх параллельно самой себе;
- Б) поворачиваться против часовой стрелки вокруг точки $(0; b_0)$;

Д) поворачиваться по часовой стрелке вокруг точки $(0; b_0)$.

6) Если $b_1=1$, то угол наклона линии регрессии $\hat{y} = b_0 + b_1x$ равен:

А) 45° ;

Б) 60° ;

В) 30° .

7) Доверительный интервал прогноза при прочих равных тем больше, чем:

А) больше выборка;

Б) больше значение результирующей переменной;

В) меньше выборка.

8) Несмещенной называется оценка $\tilde{\theta}$ параметра θ , у которой:

А) минимальная дисперсия;

Б) максимальное математическое ожидание;

В) математическое ожидание равно оцениваемому параметру.

9) Значение определителя матрицы $C = \begin{pmatrix} 8 & 4 \\ 6 & 3 \end{pmatrix}$ равно:

А) 0;

Б) +3;

В) -1.

10) Значения вектора b для множественной регрессии находятся МНК-методом по формуле:

А) $b = M(\varepsilon \cdot \varepsilon')$;

Б) $b = (X'X)^{-1}X'Y$;

В) $b = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$.

11) Доверительный интервал для регрессионного значения выручки магазина с площадью $X=11$:

А) $\hat{y} - \Delta \leq M_x(X|Y=11) \leq \hat{y} + \Delta$

Б) $\hat{y} + \Delta \leq M_x(Y|X=11) \leq \hat{y} - \Delta$;

В) $\hat{y} - t_{1-\alpha, k} S_{\hat{y}} \leq M_x(Y|X=11) \leq \hat{y} + t_{1-\alpha, k} S_{\hat{y}}$.

12) Матрица парных коэффициентов корреляции для r факторных переменных:

- А) квадратная $r \times r$, симметричная;
- Б) имеет размерность $n \times r$, симметричная
- В) квадратная $r \times r$, несимметричная.

13) Коллинеарная пара векторов:

- А) (-3, 1) и (5, 0).;
- Б) (0, 4) и (1, 0);
- В) (2, 4) и (1, 2)

14) Второй шаг отбора значимых факторов на основе матрицы (r_{ij}) :

- А) вычисляем парные коэффициенты корреляции r_{ij} ;
- Б) формируем исходный набор факторов;
- В) ищем наибольший по модулю коэффициент в матрице (r_{ij}) .

15) Процедуру отбора значимых факторов на основе матрицы (r_{ij}) остановить, если больше нет коэффициентов корреляции со значением по модулю:

- А) больше 0,5;
- Б) меньше 0,4;
- В) больше 1,0.

16) Для функции Кобба-Дугласа выбрать последовательность наименований 3-х переменных, соответствующую порядку их расположения в её формуле $\hat{Y} = AK^{\alpha}L^{\beta}$:

- А) затраты капитала, объём производства, затраты труда;
- Б) объём производства, затраты труда, затраты капитала;
- В) объём производства, затраты капитала, затраты труда.

17) Циклическая компонента временного ряда - это:

- А) прямая линия;
- Б) синусоида;
- В) экспонента.

18) Для «случайного» процесса $Y(t)=C$ корреляционная функция будет иметь вид:

- А) прямой с отрицательным наклоном;
- Б) синусоиды;
- В) горизонтальной прямой $r=1$.

19) Для временного ряда $y=\{6, 4, 11, 12\}$ вычислить второе значение сглаженного ряда методом скользящих средних с интервалом сглаживания $m=3$, используя простую среднюю арифметическую:

- А) $z_3=12,0$;
- Б) $z_3=10,0$;
- В) $z_3=9,0$.

20) Точность прогноза - это:

- А) отрезок времени от настоящего в будущее, на который разрабатывается прогноз;
- Б) его доверительный интервал для заданной доверительной вероятности;
- В) отрезок времени от прошлого к настоящему, на основании которого строится прогноз.

21) Суть теста Голдфелда-Квандта на гетероскедастичность состоит в проверке значимости показателя F по критерию Фишера-Снедекора, где F – отношение суммы квадратов первых m значений к последним m значениям ($m \approx n/3$) переменной:

- А) x_i^2 ;
- Б) e_i^2 ;
- В) y_i^2 .

22) Суть теста Уайта на гетероскедастичность состоит в проверке значимости уравнений регрессии, их модель имеет вид: $e_i^2=f(x_i)+u_i$, $i \in 1:n$. Гипотеза об отсутствии гетероскедастичности принимается, если:

- А) все n регрессий незначимы;
- Б) существует хотя бы одна незначимая регрессия;
- В) все n регрессий значимы.

23) Устранение гетероскедастичности взвешенным МНК-методом предполагает специальное требование к ковариационной матрице возмущений Ω , она должна:

- А) иметь такой вид: $\sum \varepsilon = \sigma^2 E_n$;
- Б) быть диагональной: $\sigma_{ij}=0$ при $i \neq j, i, j \in 1:n$;
- В) иметь хотя бы один недиагональный элемент $\sigma_{ij} \neq 0$ при $i \neq j, i, j \in 1:n$.

24) Суть теста Дарбина-Уотсона состоит в определении наличия автокорреляции между соседними членами некоторой переменной; рассчитывается показатель d_i , равный отношению суммы квадратов разности членов к сумме квадратов членов. В качестве переменной берётся:

- А) e_i ;
- Б) x_i ;
- В) y_i .

Вариант 3

1) Эконометрика зародилась в начале века:

- А) XVIII;
- Б) XIX;
- В) XX.

2) Основным разделом эконометрики является анализ:

- А) математический;
- Б) регрессионный;
- В) финансовый.

3) Предприятия в регрессионных финансовых моделях Альтмана делятся на:

- А) 2 класса;
- Б) 3 класса;
- В) 4 класса.

4) Установить соответствие: имя переменной - её обозначение:

- | | |
|-------------------|-------------------------------|
| 1. факторная | 1. Y |
| 2. результирующая | 2. ε (эпсилон), e |
| 3. отклонение | 3. X |

1- __; 2- __; 3- __.

5) Состоятельной называется оценка, для которой:

- А) математическое ожидание равно оцениваемому параметру;

Б) наблюдается сходимость по вероятности к оцениваемому параметру;

В) дисперсия оценки минимальная.

6) Оценка называется эффективной, если:

А) она несмещенная и имеет минимальную дисперсию;

Б) ее дисперсия минимальная;

В) она несмещенная и удовлетворяет закону больших чисел.

7) Коэффициент корреляции изменяется :

А) от 0 до 1;

Б) от -1 до $+1$;

В) от -1 до 0.

8) Для регрессионной стохастической модели $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$ ($i=1:n$) установить соответствие:

Предпосылка 2: отклонения – центрированные СВ 2. СВ ε_i и y_i распределены по НЗР

Предпосылка 3: дисперсии отклонений одинаковые 3. $\rho_{\varepsilon_i, \varepsilon_j} = M(\varepsilon_i \cdot \varepsilon_j) = 0$ для всех $i, j \in 1:n$ и $i \neq j$

Предпосылка 4: отклонения попарно не коррелированы 4. $D(\varepsilon_i) = \sigma^2 = D(y_i)$

Предпосылка 5: все отклонения – нормальные СВ 5. $M(\varepsilon_i) = 0$

2- __; 3- __; 4- __; 5- __.

10) Матрица плана X имеет размерность:

А) $n \times (p+1)$;

Б) $n \times p$;

В) $m \times n$.

11) Стохастическая регрессионная модель в матричной форме имеет вид:

А) $Y = X \cdot \varepsilon + b$;

Б) $X = Y \cdot \beta + \varepsilon$;

В) $Y = X \cdot \beta + \varepsilon$.

12) В выражении $\sum \varepsilon_i^2 = e'e$ символ e – это:

А) вектор-столбец отклонений (ошибок), $n \times 1$;

- Б) скаляр – отклонение (возмущение);
- В) матрица факторных переменных, $m \times n$.

13) Найти значение определителя матрицы: $A = \begin{pmatrix} 8 & 3 \\ 6 & 3 \end{pmatrix}$:

- А) -1;
- Б) +3;
- В) +6.

14) Первый шаг отбора значимых факторов на основе матрицы (r_{ij}) :

- А) Вычисляем парные коэффициенты корреляции;
- Б) Формируем исходный набор факторов;
- В) Ищем наибольший по модулю коэффициент в матрице (r_{ij}) .

15) Процедуру отбора значимых факторов на основе матрицы (r_{ij}) остановить, если больше нет коэффициентов корреляции со значением по модулю:

- А) больше 0,6;
- Б) меньше 0,3;
- В) больше -1,0.

16) Если в качестве критерия использовать коэффициент детерминации R^2 , то траектория отбора факторов методом «вращения»:

- А) не убывает, имеет горизонтальную асимптоту;
- Б) убывает, имеет горизонтальную асимптоту;
- В) возрастает, не ограничена сверху.

17) В структуре экономического временного ряда в общем случае выделяют несколько специальных рядов:

- А) 2;
- Б) 3;
- В) 4.

18) Главным специальным рядом в структуре временных рядов является:

- А) тренд;

Б) циклическая компонента;

В) сезонная составляющая.

19) Автокорреляционная функция является:

А) нечётной;

Б) чётной;

В) неубывающей.

20) Прогнозный горизонт - это:

А) отрезок времени от настоящего в будущее, на который разрабатывается прогноз;

Б) максимально возможный период упреждения;

В) отрезок времени от прошлого к настоящему, на основании которого строится прогноз.

21) Теорема Айткена направлена на устранение недостатка обычного МНК-метода в случае обобщённой ЛММР, вектор-оценка b становится:

А) несмещённым;

Б) состоятельным;

В) эффективным.

22) Идея теста Голдфелда-Квандта на гетероскедастичность состоит в проверке значимости показателя F по критерию Фишера-Снедекора, где F – отношение суммы квадратов первых m значений к последним m значениям ($m \approx n/3$) переменной:

А) x_i^2 ;

Б) e_i^2 ;

В) y_i^2 .

23) Три случая, при которых регрессионная модель должна быть отнесена к обобщённой модели, это наличие:

А) гетероскедастичности;

Б) автокорреляции остатков;

В) и гетероскедастичности, и автокорреляции остатков;

Г) гомоскедастичности.

24) Сущность гетероскедастичности состоит в том, что имеет место корреляция:

А) $\rho(\varepsilon_i, \varepsilon_j) \neq 0$;

Б) $\rho(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$;

В) $\rho(x_i, \varepsilon_j) = 0$.

Приложение № 2

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Структура приложения 2:

Номер темы	Число задач	Число вопросов
1	10	20
2	14	24
3	10	20
4	10	20
5	8	20
Тем всего 5	Задач всего 52	Вопросов всего 104

Тема 1. Теория и практика эконометрического моделирования

Решение задач

Задача 1. Построить график функции $y_4(x)$ модели Л. Торнквиста (уравнение баланса), раскрыть её экономическое содержание.

Задача 2. Параметрический анализ функции. Построить в общем виде графики 3-х функций парных регрессий: $\hat{y} = b_0 + b_1x$; $\hat{y} = (b_0+c) + b_1x_1$; $\hat{y} = b_0 + (b_1+c)x_1$. Сделать выводы.

Задача 3. Раскрыть экономический смысл параметров b_0 и b_1 , если парная регрессия $\hat{y} = b_0 + b_1x$ – модель магазина, где x – площадь, y – суточная выручка.

Задача 4. Раскрыть экономический смысл параметров b_0 и b_1 , если парная регрессия $\hat{y} = b_0 + b_1x$ – модель зависимости затрат y (y – сумма постоянных и переменных затрат) – руб/год - от объёма производства x .

Задача 5. Раскрыть экономический смысл параметров b_0 , b_1 , b_2 регрессионной модели магазина $\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$, где x_1 – площадь магазина, x_2 – площадь паркинга, y – суточная выручка.

Задача 6. Вывести уравнение асимптоты $y=b_0$ для функции Торнквиста

$$y_1 = \frac{b_0x}{b_1+x}$$

используя правило Лопиталья. В чём экономический смысл этой асимптоты в модели потребления?

Задача 7. Вычислить значение 1-й производной 1-й функции Торнквиста в точке (0;0). Как это знание помогает при построении линии $y_1(x)$, в чём экономический смысл этой производной.

Задача 8. Дана генеральная совокупность значений СВ X: (2, 4, 6, 3, 1). Вычислить генеральную среднюю арифметическую \bar{x}_g , а также все выборочные средние \bar{x} для $n=3$, сопоставить их, сделать выводы.

Задача 9. Дана генеральная совокупность значений СВ X: (2, 4, 6, 3, 1). Вычислить генеральную среднюю арифметическую \bar{x}_g , построить последовательность выборочных средних арифметических для $n=2, 3, 4$. Сделать выводы.

Задача 10. В графу 2 таблицы дописать содержание этапа эконометрического моделирования.

Этап	Вписать содержание этапа
1 Постановочный	Формулирование ...
2 Априорный*(доопытный, предварительный)	Проведение ...
3 Информационный	Сбор ...
4 Моделирование	Выбор...
5 Идентификационный	Статистический ...
6 Оценка качества модели	Проверка ...
7 Интерпретация результатов моделирования	Анализ...

Вопросы для обсуждения и самоконтроля по теме 1

- 1) Расшифровать аббревиатуры: ЗР, МНК, МО, НЗР, СВ, СКО.
- 2) Что означают переменные с именами: m , n , p ?
- 3) Что означают выражения $D(X)$, $M_x(Y)$, $\sum_{i=1}^n X_i$?
- 4) Назовите 4 синонима термина «фактор X».
- 5) Назовите 4 синонима термина «результатирующая переменная Y».
- 6) Назовите 3 синонима термина «отклонение (ε или e)».
- 7) Дайте определение эконометрики как науки.
- 8) Что является предметом и методом эконометрики?
- 9) Дайте строгое определение регрессии, запишите её формульное выражение, создайте графический образ.

- 10) В чём отличие уравнения регрессии от регрессионной модели?
- 11) Сформулируйте содержательную постановку задачи-1 и задачи-2.
- 12) Дано: корреляционное поле и линия регрессии. На какие 2 класса линия разделяет магазины.
- 13) Модель Альтмана – уравнение регрессии, каким образом автор определял значения результирующей переменной Z?
- 14) Каково назначение модели Альтмана, на какие классы оно делит – дискриминирует - предприятия?
- 15) Что общего у всех пяти факторов в модели Альтмана?
- 16) Имеет ли функция Торнквиста $y_2(x)$ – потребление товаров длительного пользования – асимптоту, если да, то каков её тип?
- 17) Перечислите трудности получения больших однородных выборок в экономике?
- 18) Что такое пространственные и временные выборки?
- 19) Что такое модель, математическая модель, моделирование?
- 20) В чём суть одного из принципов моделирования – принципа чёрного ящика?

Тема 2. Построение парных и множественных регрессионных моделей

Решение задач

Задача 1. МНК. Уравнение $\partial S / \partial b_0 = 2 \sum (b_0 + b_1 x_i - y_i) = 0$ привести к линейному виду $b_0 n + b_1 \sum x_i = \sum y_i$.

Задача 2. МНК. Уравнение $\partial S / \partial b_1 = 2 \sum (b_0 + b_1 x_i - y_i) x_i = 0$ привести к линейному виду $b_0 \sum x_i + b_1 \sum x_i^2 = \sum x_i y_i$.

Задача 3. Даны выборки двух СВ: X= 1, 3, 5 и Y= 13, 10, 7. Рассчитать коэффициент корреляции, выполнить анализ алгоритма решения задачи:

1) Выбираем рабочую формулу:
$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n s_x s_y}$$
.

2) Рассчитываем средние арифметические \bar{x} и \bar{y} .

3) Формула для расчёта дисперсий s_x^2 и s_y^2 : $s_x^2 = \sum (x - \bar{x})^2 / (n-1)$.

4) Подставляем все значения в рабочую формулу и вычисляем r_{xy} .

Задача 4. Определить графически и аналитически прогнозное регрессионное значение выручки \hat{y} для магазина-8 с площадью $x=11$ на основе уравнения регрессии $\hat{y}=0,43+1,54x$.
Выполнить анализ алгоритма решения задачи:

- 1) В координатах ХОУ строим прямую линии для уравнения регрессии $\hat{y}_i=0,43+1,54x$.
- 2) Находим графически прогнозное значение выручки \hat{y}_i для $x=11$.
- 3) Вычисляем прогнозное значение выручки для $x=11$: $\hat{y}_i=0,43+1,54 \cdot 11=17,37$.
- 4) Результаты п.п 3 и 4 должны совпадать.

Задача 5. В рамках модели магазина раскрыть смысл переменных и создать их графические образы в координатах ХОУ: $y_2, \bar{y}, \hat{y}_2, x_3, \hat{y}_2 - y_2, e_3, s_x, s$.

Задача 6. В рамках модели магазина раскрыть смысл переменных и создать их графические образы в координатах ХОУ: $\bar{x}, \hat{y}_2 - y_2, e_3, s_x, s$.

Задача 7. Дано: линейное двухфакторное уравнение регрессии $\hat{y}=5+6x_1-2x_2$, выборочные средние: $\bar{x}_1=10, \bar{x}_2=20, \bar{y}=25$. Найти частную функцию эластичности по переменной x_2 , проанализировать решение.

- 1) Искомая функция эластичности: $E_{x_2}(\hat{y}) = (\partial \hat{y} / \partial x_2) (x_2 / \hat{y}) = -2x_2 / (5+6x_1-2x_2)$.
- 2) Положим $\bar{x}_1=10$ и получим частную функцию эластичности $E(x_2) = -2x_2 / (65-2x_2)$.
- 3) Для $\bar{x}_2=20$ получим средний частный коэффициент эластичности \hat{y} по x_2 : $E_{\bar{x}_2} = \frac{-2 \cdot 20}{65 - 2 \cdot 20} = -1,60$.
- 4) Вывод: в окрестности выборочных средних увеличение x_2 на 1% приводит к уменьшению \hat{y} на 1,60%.

Задача 8. Для матрицы А найти матрицу, составленную из алгебраических дополнений (A_{ij}) – заполнить пробел.

Решение.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 6 & 1 \\ 5 & 5 & 2 \\ 3 & 1 & 1 \end{pmatrix}; (A_{ij}) = \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{pmatrix}; A_{11} = + \begin{vmatrix} 5 & 2 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} = 3; A_{12} = - \begin{vmatrix} 5 & 2 \\ 3 & 1 \end{vmatrix} = 1;$$

$$A_{13} = \begin{vmatrix} 5 & 5 \\ 3 & 1 \end{vmatrix} = -10; \text{ и т.д. } (A_{ij}) = \begin{pmatrix} 3 & 1 & -10 \\ -5 & -2 & 17 \\ 7 & 3 & -25 \end{pmatrix}$$

Задача 9. Найти определитель матрицы А из задачи 8.

Решение. Это определитель 3-го порядка. Его можно вычислить непосредственно, а можно - путем разложения на определители 2-го порядка. Выберем 2-й подход:

$$|A| = 1 \begin{vmatrix} 5 & 2 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} - 6 \begin{vmatrix} 5 & 2 \\ 3 & 1 \end{vmatrix} + 1 \begin{vmatrix} 5 & 5 \\ 3 & 1 \end{vmatrix} = 1 \cdot 3 - 6(-1) + 1(-10) = -1.$$

Задача 10. Для матрицы A из задачи 8, используя решение задачи 9, найти обратную матрицу A^{-1} .

Решение.

$$A^{-1} = \frac{1}{|A|} (A_{ij})' = \frac{1}{-1} \begin{pmatrix} 3 & 1 & -10 \\ -5 & -2 & 17 \\ 7 & 3 & -25 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3 & 5 & -7 \\ -1 & 2 & -3 \\ 10 & -17 & 25 \end{pmatrix}$$

Задача 11. Для матрицы A из задачи 8 и обратной матрицы A^{-1} из задачи 10 проверить, выполняется ли равенство: $A \cdot A^{-1} = E$, где E - единичная матрица (всюду нули, а на главной диагонали единицы).

Решение. $\begin{pmatrix} 1 & 6 & 1 \\ 5 & 5 & 2 \\ 3 & 1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -3 & 5 & -7 \\ -1 & 2 & -3 \\ 10 & -17 & 25 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$. Вывод: равенство выполняется, следова-

тельно, обратная матрица в задаче 10 найдена верно.

Задача 12. Вычислить остаточную дисперсию s^2 по формуле $s^2 = \frac{e' e}{n - p - 1}$ и данным: $n=4$; $e' = (2, 4, 1, 3)$; $p=2$. Записать соответствующее уравнение регрессии в общем виде.

Задача 13. Вычислить доверительный интервал для σ^2 , используя данные задачи 12 и статистические таблицы.

Задача 14. Для парной регрессии (с переменной x_1) скорректированный коэффициент детерминации равен 0.90, а для регрессии с переменными x_1 и x_2 он равен 0.86. Какие можно сделать выводы.

Вопросы для обсуждения и самоконтроля по теме 2

- 1) Что общего и в чём отличие между параметрами уравнения регрессии β_0, β_1 и b_0, b_1 ?
- 2) Что общего и в чём отличие между коэффициентом корреляции r_{xy} и ковариацией $Cov(X, Y)$?
- 3) Какой вывод следует из того, что коэффициент корреляции $r_{xy}=0$?
- 4) Назовите пять предпосылок, которым должна отвечать классическая линейная нормальная парная регрессионная модель.
- 5) Дайте определения типам оценок: несмещенная, состоятельная, эффективная.
- 6) Какими свойствами обладают МНК-оценки b_0 и b_1 по теореме Гаусса-Маркова?
- 7) Определите понятия: доверительная вероятность, доверительный интервал.

- 8) Раскройте смысл понятия доверительного интервала для линии парной регрессии \hat{y} (x) в точке $x=11$.
- 9) Верно ли суждение: чем больше доверительная вероятность, тем больше доверительный интервал?
- 10) Создайте графический образ доверительного интервала для коэффициента регрессии b_1 , желательнее привлечь функцию $\operatorname{tg}\alpha$.
- 11) Раскройте смысл понятия: оценка значимости регрессии.
- 12) Раскройте смысл выражения: $H_0: \beta_1=0$.
- 13) A и B матрицы; верно ли утверждение: $A \cdot B = B \cdot A$?
- 14) Какая модель называется классической ЛММР?
- 15) Какая модель называется нормальной КЛММР?
- 16) Нарисуйте в виде прямоугольников схему для матричного выражения регрессионной стохастической модели $Y = X\beta + \varepsilon$.
- 17) В чём состоит идея 6-й предпосылки для КНЛММР, что будет, если она не выполняется?
- 18) В чём смысл матричного выражения $\nabla_b S = 0_n$ (напомним, треугольничек – это вектор-градиент «набла»).
- 19) Какова размерность вектора параметров b в двухфакторном уравнении регрессии?
- 20) Что является неизвестным в матричном выражении: $X'X \cdot b = X'Y$?
- 21) Что означает дословно термин «ковариация»?
- 22) Какова размерность ковариационной матрицы векторной СВ (b_1, b_2) ?
- 23) Что означает Σ_b в выражении $\Sigma_b = \sigma^2(X'X)^{-1}$, приведите произвольный числовой пример выражения Σ_b .
- 24) В чём преимущество скорректированного коэффициента детерминации \widehat{R}^2 перед обычным коэффициентом детерминации R^2 ?

Тема 3. Техника построения эконометрических моделей

Решение задач

Задача 1. На плоскости XOY нарисовать два полностью и два частично коллинеарных вектора X_1, X_2 и X_3, X_4 . Записать и вычислить их скалярные произведения. Какое место в регрессионном анализе занимают эти вектора.

Задача 2. Построить корреляционную матрицу для выборок двух случайных величин: $X_1=(1, 2, 4)$, $X_2=(2, 4, 6)$. Провести по этой матрице отбор значащих факторов: X_1 и X_2 .

Задача 3. Без вычислений реализовать шаг за шагом процедуру отбора наиболее значимых факторов «методом вращения» для уравнения регрессии с переменными-кандидатами X_1 - X_4 , иллюстрируя её графически, все значения назначать «предположительно».

Задача 4. Для критерия Чоу по трём выборкам строятся три регрессионные модели. Критерий: выборки различные, их нельзя объединять с уровнем значимости α (обычно $\alpha=0,05$), если выполняется неравенство - критерий Чоу:

$$F = \frac{(\sum e_i^2 - \sum' e_i^2 - \sum'' e_i^2)(n - 2p - 2)}{(\sum' e_i^2 + \sum'' e_i^2)(p + 1)} > F_{\alpha, p+1, n-2p-2}$$

где Σ - оператор суммирования по i от 1 до n (по отклонениям *объединенной* регрессии),

Σ' - оператор суммирования по i от 1 до n_1 (работники - женщины),

Σ'' - оператор суммирования по i от n_1+1 до n (работники - мужчины).

Задание: а) присвоить всем переменных в формуле произвольные правдоподобные значения, б) значение СВ F вычислить, в) значение F -критерия Фишера взять из таблицы (использовать МНК не нужно), г) экономическое содержание, например. такое: выборка по мужчинам и по женщинам, зарплата зависит от стажа.

Требуется определить: можно ли выборки по женщинам и мужчинам объединить в одну общую выборку.

Задача 5. Для модели магазина - линейной парной регрессии $\hat{y}=0,43+1,54x$ - построить функцию эластичности, исследовать её, определить значение коэффициента эластичности для $x=\bar{x} = 3,43$ (млн. руб.), сформулировать его экономический смысл.

Задача 6. Дано парное уравнение регрессии со степенной функцией: $\hat{y}=5 \cdot x^{1/2}$. Найти функцию и средний коэффициент эластичности. Выполнить анализ решения задачи.

Решение. По определению и путём преобразований функция эластичности примет вид:

$$E_x(\hat{y}) = \frac{\partial \hat{y}}{\partial x} \cdot \frac{x}{\hat{y}} = 5 \frac{1}{2} x^{-1/2} \frac{x}{5x^{1/2}} = 0,5.$$

Ответ: функция эластичности для степенной функции есть константа.

Задача 7. Дано: $b_2=3,6$; $s_{x_2} =2$; $s_y=2,2$; формула $b_2' =b_2 s_{x_2} / s_y$. Определить стандартизованное значение коэффициента регрессии.

Задача 8. Дано: формула для частного коэффициента корреляции и пример корреляционной матрицы:

$$R_{i,j,1,2,\dots,p} = -\frac{q_{ij}}{\sqrt{(q_{ii}q_{jj})}}, \quad i \neq j, \quad q_{p=3} = \begin{pmatrix} 1 & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & 1 & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0,7 & 0,6 \\ 0,7 & 1 & 0,5 \\ 0,6 & 0,5 & 1 \end{pmatrix}$$

Записать формулу для частного коэффициента корреляции $r_{1-2,3}$ - случай трех факторных переменных ($p=3$) - и вычислить его значение на основе корреляционной матрицы. Выполнить анализ решения задачи.

Решение. Построим алгебраические дополнения на основе матрицы, а затем и саму формулу ($i=1, j=2, k=3$):

$$q_{11} = +(1 - r_{23}^2) = 0,75 \quad q_{22} = +(1 - r_{13}^2) = 0,64 \quad q_{12} = -(r_{12} - r_{13}r_{23}) = -0,40$$

$$r_{1-2,3} = \frac{-(- (r_{12} - r_{13}r_{23}))}{\sqrt{[(1 - r_{23}^2)(1 - r_{13}^2)]}} = \frac{0,40}{\sqrt{(0,75 \cdot 0,64)}} = 0,58.$$

Ответ: частный коэффициент корреляция между x_1 и x_2 при исключении влияния x_3 : $r_{1-2,3} = 0,58$, его значение достаточно высоко.

Задача 9. Для условий задачи 9 и значений: $r_{12} = 0,6$; $r_{13} = r_{23} = 0,8$ вычислить частный коэффициент корреляции $r_{1-2,3}$.

Ответ: $r_{1-2,3} = -0,11$.

Задача 10. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена ρ_{xe} . Дано: $n=4$; разности $d_i = x_i - e_i$ между рангами значений x_i и e_i i -го объекта $(-2, 1, 1, 2)$. Рассчитать значение ρ_{xe} .

Вопросы для обсуждения и самоконтроля по теме 3

- 1) О каких векторах идёт речь при анализе на мультиколлинеарность.
- 2) Создайте числовой пример матрицы плана X с мультиколлинеарными векторами, для которой не выполняется 6-я предпосылка (о ранге матрицы).
- 3) Какие алгебраические и содержательные неприятности влечет высокая мультиколлинеарность?
- 4) Как выявляют и уменьшают степень мультиколлинеарности по матрице парных коэффициентов корреляции?
- 5) В чем суть отбора значащих факторов и уменьшения мультиколлинеарности методом «вращения» факторов?

- 6) Сколько нужно построить уравнений регрессий и вычислить значений коэффициентов детерминации R^2 при отборе факторов методом вращения для исходного набора из 4-х факторных переменных?
- 7) По какому признаку помимо мультиколлинеарности метод «вращения» отбраковывает факторные переменные - кандидаты на включение в регрессию.
- 8) Можно ли сказать, что алгебраическое выражение в критерии Чоу для СВ F есть отношение дисперсий?
- 9) Какая задача решается с помощью критерия Чоу?
- 10) Как выглядят функции $E(X)$ с низкой эластичностью и с высокой? Нарисуйте их.
- 11) Как выглядит функция эластичности для такого товара, как соль?
- 12) Формула для стандартизированного коэффициента регрессии $b_j' = b_j s_{xj} / s_y$. Какова его размерность (на примере модели магазина), что он показывает?
- 13) Что означают переменная и индексы в левой части формулы для частного коэффициента корреляции: « $r_{i-j, 1, 2, \dots, p} = \dots$ ».
- 14) Пусть атрибутивная переменная $X = \text{образование}$ имеет три значения: бакалавриат, специалитет, магистратура, $k=3$, сколько нужно фиктивных (булевских) переменных для её включения в регрессию?
- 15) Приведите пример задачи, которая решается с помощью критерия ранговой корреляции Спирмена.
- 16) Нарисуйте бинарное дерево классификации нелинейных регрессий.
- 17) К какому классу нелинейности относится регрессионная модель $y = \beta_0 + \beta_1/x + \varepsilon$?
- 18) Приведите степенную функцию $y = \beta_0 x^{\beta_1} \varepsilon$ к линейному виду. К какому классу нелинейности она относится?
- 19) Регрессионная стохастическая модель. Какие значения мультипликативного отклонения μ соответствуют значениям аддитивного отклонения $\varepsilon=0$ и $\varepsilon < 0$?
- 20) В каких единицах могут измеряться переменные Y, K, L в функции Кобба-Дугласа?

Тема 4. Временные ряды и прогнозирование

Задача 1. Дан временной стационарный ряд $y = \{9, 7, 11, 9, 13, 10\}$ для моментов времени $t \in 1:6$. Найти его среднее и среднеквадратическое отклонение.

Задача 2. Дан временной стационарный ряд $y = \{9, 7, 11, 9, 13, 10\}$, $t \in 1:6$. Найти значения коэффициентов автокорреляции (значений корреляционной функции) для лагов $\tau=1$ и $\tau=2$, построить график коррелограммы.

Задача 3. Дан динамический ряд $t \in 1:7$, $y = \{6, 4, 8, 4, 6, 3, 9\}$. Найти значения корреляционной функции для лагов: $\tau=1$, $\tau=2$.

Задача 4. Дан временной ряд $y = \{9, 7, 11, 9, 13, 15\}$, $t \in 1:6$. Найти уравнение неслучайной составляющей (тренда), предполагая, что он линейный (использовать формулы для нахождения параметров парной линейной регрессии b_1, b_0).

Задача 5. Построить график для динамического ряда $t \in 1:7$, $y = \{6, 4, 8, 4, 6, 3, 9\}$, наложить на него график, получаемый с помощью модели AR(1) - авторегрессионной модели 1-го порядка $y_t = 5 + 0,2y_{t-1}$, сделать выводы.

Задача 6. Дан временной ряд $y = \{5, 7, 11, 12, 13, 16\}$ для моментов времени $t \in 1:6$. Выполнить сглаживание методом скользящих средних, используя простую среднюю арифметическую с интервалом сглаживания $m=3$ (здесь $k=1$). Продолжить вычисления для z_4 и z_5 . Нарисовать графики.

Решение. а) Обозначим сглаженный ряд через z .

б) Вычислим все значения сглаженного ряда - тренда:

- значения z_1 и z_6 не существуют,
- $z_2 = (5+7+11)/3 = 7,7$;
- $z_3 = (7+11+12)/3 = 10,0$;
- $z_4 = \underline{\hspace{2cm}}$;
- $z_5 = \underline{\hspace{2cm}}$.

Задача 7. Пусть дан ряд: $t \in 1:6$ и $y = \{5, 7, 11, 12, 13, 16\}$, ширина окна сглаживания $m=4$ (здесь $k=2$). Вычислить значения тренда до конца. Нарисовать графики.

1) Вычислим значения тренда для промежуточных значений времени 2,5; 3,5; ... и т.д. до конца.

2) Вычислим значения тренда:

- для $t=3$ как среднее между 2,5 и 3,5,
- для $t=4$ как среднее между 3,5 и 4,5 и т.д. до конца.

Задача 8. Пусть дан ряд: $t \in 1:6$, $y = \{5, 7, 11, 12, 13, 16\}$ и ширина окна сглаживания $m=3$. Рассчитать средневзвешенные значения тренда.

1) Брокер на основе своего опыта задаёт по возрастанию веса курсов акций $\{0,2; 0,3; 0,5\}$, их сумма, конечно, равна 1,0.

2) Рассчитываем средневзвешенные значения тренда как суммы произведения весов на значения ряда y :

- для $t=2$: $z_2 = (0,2 \cdot 5 + 0,3 \cdot 7 + 0,5 \cdot 11) = 8,6$;

- для $t=3$: $z_3=(0,2 \cdot 7+0,3 \cdot 11+0,5 \cdot 12)=10,7$; и т.д.

Задача 9. Пусть дан ряд: $t \in 1:6$, $y=\{5, 7, 11, 12, 13, 16\}$. Методом скользящих средних на основе экспоненциального сглаживания (метод Брауна) продолжить построение сглаженного ряда.

1) Запишем выражение $z_t=\alpha \cdot \sum_{j=0}^{t-1}(1-\alpha)^j+(1-\alpha)^t y_0$ (6.9), например, для $t=4$ при $\alpha=0,4$ и $m=3$.

2) Вычислим y_0 , используя формулу простого скользящего среднего: $y_0=z_2=(t_1+y_2+t_3)/3$.

3) Искомое выражение для $t=4$: $z_{t=4}=\alpha \cdot \sum_{j=0}^{t-1}(1-\alpha)^j y_{t-j}+(1-\alpha)^t y_0=0,4 \cdot \sum_{j=0}^3 0,6^j \cdot y_{4-j}+0,6^4 y_0=0,4(1 \cdot y_4+0,6^1 \cdot y_3+0,6^2 \cdot y_2+0,6^3 \cdot y_1)+0,6^4 y_0$.

3) И т.д.

Задача 10. Дано: динамический ряд $t \in 1:7$, $y=\{6, 4, 8, 4, 6, 3, 9\}$ и окно шириной $m=3$. По формуле $z_t=\alpha \cdot y_t+(1-\alpha) \cdot z_{t-1}$ рассчитать экспоненциальные средние тренда z_t , сделать прогноз на 2 шага – завершить решение.

№п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9
y_t	6	4	8	4	6	3	9	7,77	7,77
z_t	-	6,00	6,80	5,68	5,81	4,69	6,41	7,77	7,77

Решение

1) Длина интервала $m=3$ нечётна, поэтому усреднённое значение тренда будем связывать с серединой интервала.

2) Примем значение параметра сглаживания $\alpha=0,4$.

3) В качестве первоначального значения экспоненциального скользящего среднего используем простое скользящее среднее $z_2=(6+4+8)/3=6$.

4) Для $t=3$ $z_3=0,4 \cdot 8+0,6 \cdot 6=6,8$;

5) Для $t=4$ $z_4=0,4 \cdot 4+0,6 \cdot 6,8=5,68$;

6) Для $t=5$ $z_5=$ ___;

7) Для $t=6$ $z_6=$ ___;

8) Для $t=7$ $z_7=$ ___;

9) Прогноз для $t=8$ $z_{7+1}=6,41+0,4(9-6,41)=7,77$

10) Прогноз для $t=9$ $z_{7+2}=7,77+0,4(7,77-7,77)=7,77$.

Вопросы для обсуждения и самоконтроля по теме 4

- 1) Что такое временной (динамический) ряд?

- 2) Раскройте структуру временного ряда в общем виде.
- 3) По каким признакам временные ряды делятся на стационарные и нестационарные?
- 4) Что такое прогноз?
- 5) Что такое точность прогноза?
- 6) Что такое период основания прогноза?
- 7) Что такое достоверность прогноза?
- 8) Что является содержанием этапа прогнозной ретроспекции?
- 9) Привести несколько методов верификации прогнозов.
- 10) Назвать несколько наук, которые изучают прогнозирование (3 и более).
- 11) Какова природа автокорреляционной функции, что она отражает?
- 12) Какой вид имеет автокорреляционная функция случайного процесса $y(t)=C$?
- 13) Какими характеристиками обладает «нормальный белый шум», как он выглядит на графике?
- 14) В чём состоит аналитическое сглаживание (выравнивание) временного ряда?
- 15) Классифицировать регрессионную модель $y_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 y_{t-2}$, записать её сокращённое обозначение.
- 16) Классифицировать регрессионную модель $y_t = \varepsilon_t + \gamma_1 \varepsilon_{t-1} + \gamma_2 \varepsilon_{t-2}$, записать её сокращённое обозначение.
- 17) Какой признак образует два вида метода скользящей простой арифметической?
- 18) Дан временной ряд y_t для $t \in 1:6$. Почему при сглаживании методом скользящей простой средней арифметической и ширине окна $m=3$ значения z_1 и z_6 сглаженного ряда не существуют?
- 19) Какая идея реализуется в методе скользящей средневзвешенной арифметической?
- 20) Какая идея реализуется в методе скользящих средних на основе экспоненциального сглаживания (метод Брауна).

Тема 5. Обобщённая линейная модель. Гетероскедастичность и автокорреляция остатков

Решение задач

Задача 1. Составить правдоподобный числовой пример для ковариационной матрицы вектора возмущений классической ЛММР для $n=3$: $\Sigma_\varepsilon = \sigma^2 E_n$.

Задача 2. Составить правдоподобный числовой пример линейной модели множественной регрессии $Y = X\beta + \varepsilon$ для $p=2$, $n=4$.

Задача 3. Составить правдоподобный числовой пример для ковариационной матрицы вектора возмущений обобщённой ЛММР ($\Sigma_\varepsilon = \Omega$) для $n=4$, в которой ковариации и дисперсии произвольные.

Задача 4. Рассчитать коэффициент ранговой корреляции Спирмена ρ_{xe} для временных рядов: ряд факторной переменной $X=(1, 1, 2, 4, 3, 5)$; ряд отклонений $|e|=(2, 1, 4, 3, 5, 5)$, $n=6$.

Задача 5. С помощью теста Спирмена проверить регрессионную модель на наличие гетероскедастичности; $n=6$; коэффициент ранговой корреляции Спирмена $\rho_{xe}=0,9$; уровень значимости $\alpha=0,2$; t-критерий Стьюдента $t_{1-0,2; 6-2} = 1,53$.

Задача 6. С помощью теста Голдфелда-Квандта проверить регрессионную модель на наличие гетероскедастичности; $n=6$; значение переменной $F=5,2$, уровень значимости $\alpha=0,05$, число первых и последних наблюдений $m=3$, число факторных переменных $p=2$, длина временного ряда $n=9$.

Задача 7. С помощью теста Голдфелда-Квандта проверить регрессионную модель на наличие гетероскедастичности. Дано: $n=150$; уравнение регрессии $\hat{y}=-3,06+3,32x_1+0,48x_2$, t-статистики параметров регрессии $(-1,40; 5,96; 8,35)$; табличное значение $t_{0,95; 147}=1,98$. Пример взят из [Кремер-Путко, с.162; использовано выражение 4.23 на с.98].

Задача 8. По таблице критерия Дарбина-Уотсона найти нижнее и верхнее значения d_n и d_b для уровня значимости $\alpha=0,05$; числа наблюдений $n=25$; числа факторных переменных $p=3$. Используя шкалу Дарбина-Уотсона, сделать вывод о наличии или отсутствии автокорреляции в соответствующей модели регрессии.

Вопросы для обсуждения и самоконтроля по теме 5

- 1) Какие по содержанию две предпосылки для КЛММР содержатся в выражении для ковариационной матрицы вектора отклонений (возмущений): $\Sigma_\varepsilon = \sigma^2 E_n$?
- 2) Почему при рассмотрении временных рядов наблюдается корреляция между отклонениями в разные моменты времени?
- 3) Что означает запись для обобщённой модели ковариационной матрицы вектора отклонений (возмущений): $\Sigma_\varepsilon = \Omega$?
- 4) В чём состоит суть обобщения регрессионной модели?
- 5) Можно ли обобщённую ЛММР записать матричным выражением $Y = X\beta + \varepsilon$, таким же, как и для КЛММР?
- 6) Назвать два положительных и одно отрицательное свойства вектора-оценки b обобщённой модели, полученного по формуле обычного МНК-метода: $b = (X'X)^{-1}X'Y$.
- 7) Какое отрицательное свойство приобретает ковариационная матрица Σ_b , полученная

- обычным МНК-методом для обобщённой модели?
- 8) Какие две вставки обратной матрицы Ω^{-1} нужно сделать в классическую формулу $b=(X'X)^{-1}X'Y$, чтобы она стала соответствовать теореме Айткина - оценка b стала эффективной для обобщённой модели – стала иметь наименьшую ковариационную матрицу?
 - 9) В чём состоит преобразование исходной обобщённой ЛММР $Y=X\beta+\epsilon$ в КЛММР $Y^*=X^*\beta+\epsilon^*$ (подсказка: используется обратная матрица P^{-1} из выражения $\Omega=PP'$)?
 - 10) В чём состоит отличие коэффициента детерминации R^2 обобщённой ЛММР от такого же коэффициента классической ЛММР?
 - 11) Распространяется ли на гетероскедастичную ЛММР утверждение теоремы Айткена о том, что оценки вектора b обобщённой ЛММР несмещённые и состоятельные (а значит и в случае ГЛММР можно использовать обычный МНК-метод; следует помнить: оценка b неэффективная в смысле минимальной дисперсии, особенно при малых выборках)?
 - 12) Пригодны ли в случае ГЛММ результаты анализа её точности, оценки её значимости, интервальные оценки её параметров, полученные на основе обычного МНК-метода?
 - 13) В чём суть ранговой корреляции Спирмена для проверки регрессионной модели на наличие гетероскедастичности?
 - 14) В чём суть теста Голдфелда-Квандта для проверки регрессионной модели на наличие гетероскедастичности?
 - 15) В чём суть теста Уайта для проверки регрессионной модели на наличие и устранение гетероскедастичности?
 - 16) В чём суть двух предпосылок относительно ковариационной матрицы отклонений $\Sigma_\epsilon=\Omega$ для применения взвешенного МНК-метода?
 - 17) Как будет выглядеть формула для определения наиболее эффективной оценки вектора b^* во взвешенном МНК-методе, если для обобщённой ЛММР (теорема Айткена) она выглядит так: $b^*=(X'\Omega^{-1}X)^{-1}X'\Omega^{-1}Y$?
 - 18) В чём суть взвешенного МНК-метода?
 - 19) Какой формулой выражается признак наличия автокорреляции в регрессионной модели?
 - 20) В чём суть теста Дарбина-Уотсона на наличие автокорреляции между соседними остатками e_t и e_{t-1} временного ряда?

ТИПОВЫЕ ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Описание контрольной работы. Работа состоит из ответов на 2 теоретических вопроса и решения 5-ти задач. Задача-1 решается вручную – это принципиально важно. Она одинакова с точки зрения содержания и алгоритмов, но каждый студент получает индивидуальные исходные данные. Задачи 2-5 решаются в среде Excel (в том числе решается и задача-1.).

Теоретический вопрос 1. Эконометрическая модель домохозяйства в виде зависимостей потребления от дохода (4 алгебраических выражения - модель Торнквиста).

Теоретический вопрос 2. Классификация нелинейных регрессионных моделей; пример линеаризации модели нелинейной по переменным, но линейной по параметрам.

Задача-1

Торговая компания располагает семью магазинами типа «Морепродукты». Компания планирует построить восьмой магазин с торговой площадью 1100 м^2 , для этого она разрабатывает бизнес-план и в том числе - эконометрическую модель магазина в виде двухфакторного уравнения линейной регрессии. На этой модели специалисты хотят исследовать зависимость среднегодовой суточной выручки Y от площади магазина X_1 и площади паркинга X_2 , спрогнозировать среднесуточную выручку магазина-8. Выполнить построение и поэтапное исследование модели магазина.

Примечание. Исследование состоит из 12 этапов, выполняется вручную с помощью матричной алгебры. Каждый студент имеет индивидуальные исходные данные. В качестве примера приведём содержание этапа 2:

Этап 2. Составим матрицу X значений объясняющих переменных (матрица плана, исходные данные), см. ниже среднюю матрицу. Запишем слева от неё транспонированную матрицу плана X' (здесь штрих – оператор транспонирования). Найдём произведение матриц:

$$X'X = \begin{pmatrix} 11 & 11 & 11 \\ 1 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 8 \\ 1 & 2 & 2 & 3 & 3 & 4 & 6 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 11 & 1 \\ 11 & 2 \\ 12 & 2 \\ 13 & 3 \\ 14 & 3 \\ 15 & 4 \\ 18 & 6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 7 & 24 & 21 \\ 24 & 120 & 96 \\ 21 & 96 & 79 \end{pmatrix}.$$

Задача 2

Решение задачи 2 состоит в решении задачи 1 в среде Excel, сравнить результаты ручного и компьютерного решений, добиться их совпадения.

Задача 3

Решить задачу 3 в среде Excel. Каждому студенту дается индивидуальный временной ряд: объем выпуска продукции предприятием за последние 20 кварталов. Содержание задачи у всех одинаковое: выделение тренда различными методами, его анализ, построение графиков. Методы: а) метод простой скользящей средней с четной длиной окна скольжения $m=4$; б) метод простой скользящей средней с нечетной длиной окна скольжения $m=5$; в) то же с аппроксимирующим полиномом 2-й степени.

Задача 4

Решить задачу 4 в среде Excel. Содержательная постановка и исходные данные в этой задаче те же, что и в задаче 3. Для решения используется метод экспоненциального сглаживания для двух значений параметра сглаживания: 0,1 и 0,3.

Задача 5

Решить задачу 5 в среде Excel. Исходные данные – индивидуальный временной ряд: выпуск валового регионального продукта за последние 10 лет. Выполнить сглаживание ряда и прогнозирование на 2 года вперед. В качестве метода использовать авторегрессию 1-го порядка.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОНОМЕТРИКА (МАГИСТЕРСКИЙ КУРС)», КОТОРЫЕ ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ МОГУТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАНЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Тема 1. Теория и практика эконометрического моделирования

- 1 Предмет и метод эконометрики, её место в системе экономических наук
- 2 Две модели магазина в форме линейных регрессий (задача-1 и задача-2)
- 3 Модель прогнозирования Альтмана вероятности банкротства предприятий
- 4 Модель Торнквиста - зависимости структуры потребления Y от дохода X
- 5 Методология и этапы эконометрического моделирования

Тема 2. Построение парных и множественных регрессионных моделей

- 6 Метод наименьших квадратов
- 7 Пять предпосылок для парного регрессионного анализа
- 8 Точечные оценки параметров. Теорема Гаусса-Маркова и метод максимального правдоподобия
- 9 Интервальные оценки функции регрессии и её параметров
- 10 Оценка значимости уравнения парной линейной регрессии по четырём критериям
- 11 Классическая нормальная линейная модель множественной регрессии - КНЛММР
- 12 Оценка параметров классической нормальной линейной модели множественной регрессии методом наименьших квадратов
- 13 Оценки ковариационной матрицы для случайного вектора b и дисперсии отклонений
- 14 Доверительные интервалы для параметров регрессии, самой регрессии и индивидуального значения прогноза
- 15 Оценка значимости парной и множественной регрессий

Тема 3. Техника построения эконометрических моделей

- 16 Мультиколлинеарность и отбор факторов по матрице парных коэффициентов корреляции
- 17 Мультиколлинеарность и отбор факторов «методом вращения»
- 18 Критерий Чоу объединения двух выборок
- 19 Функция и коэффициент эластичности

- 20 Стандартизированные коэффициенты регрессии
- 21 Частные коэффициенты корреляции между факторными переменными
- 22 Фиктивные переменные в моделях регрессии
- 23 Коэффициент ранговой корреляции Спирмена
- 24 Нелинейные модели регрессии, их классификация и линейаризация
- 25 Нелинейные производственные функции Кобба-Дугласа

Тема 4. Временные ряды и прогнозирование

- 26 Временные ряды: структура, стационарные и нестационарные
- 27 Среднее временного ряда, его СКО
- 28 Корреляционная функция временного ряда
- 29 Аналитическое сглаживание (выравнивание) временного ряда
- 30 Модель авторегрессии $AR(p)$ и модель скользящей средней $MA(q)$
- 31 Методы скользящих средних – их суть и классификация
- 32 Метод экспоненциального сглаживания

Тема 5. Обобщённая линейная модель. Гетероскедастичность и автокорреляция остатков

- 33 Признаки обобщенной линейной модели
- 34 Обобщенный метод наименьших квадратов
- 35 Сущность и последствия гетероскедастичности
- 36 Тест на гетероскедастичность Спирмена
- 37 Тест на гетероскедастичность Голдфелда-Квандта
- 38 Тест на гетероскедастичность Уайта
- 39 Устранение гетероскедастичности взвешенным МНК-методом
- 40 Тест Дарбина-Уотсона на автокорреляцию остатков временного ряда