

Универсиада «Ломоносов» по эконометрике 2023

Отборочный этап 25.01.23-26.02.23 гг.

30 баллов (100%)

ВАЖНО: текст выполненной работы не должен содержать ФИО и любую информацию об авторе, иначе работа дисквалифицируется. Титульный лист и колонтитулы не нужны.

Вы можете напечатать решение либо написать от руки и отсканировать. Можно совместить эти способы. Все страницы необходимо объединить в один файл в формате pdf.

Если Вы пишете решения от руки, то сканы/фото решений должны быть хорошего качества (читаемы). При решении указывайте номер задания.

Выполненное задание необходимо загрузить на сайт Универсиады <https://lomonosov-msu.ru/rus/event/7871/> до 23.59 (по Москве) 26 февраля 2023г.

Задание 1 (11 баллов)

Антон видит результаты чужого исследования о влиянии пола и образования на заработную плату 1000 сотрудников компании:

$$\hat{wage}_i = 3,2 - 0,8 \underset{(0,8)}{female}_i + 1,2 \underset{(2,4)}{education}_i, \quad (1)$$

где $wage_i$ — почасовая заработная плата сотрудника i в условных единицах; $female_i$ — бинарная переменная, равная 1, если сотрудник – женщина, и 0, если мужчина; $education_i$ — бинарная переменная, равная 1, если сотрудник с высшим образованием, и 0, если нет.

Предполагается выполнение всех предпосылок теоремы Гаусса-Маркова и нормальность распределения случайных шоков.

А) (2 балла) Помогите Антону определить, что означают числа -0.8 и 2,4 из уравнения (1) выше. Поясните Ваш ответ.

Б) (2 балла) На основе представленной выше информации помогите Антону проверить значимость коэффициентов при переменных $female_i$ и $education_i$ (на 5% уровне значимости). Дайте необходимые пояснения.

В) (7 баллов) Антону также доступна информация о сотрудниках компании, представленная в таблице ниже:

	С высшим образованием	Без высшего образования
Женщина	500 человек	100 человек
Мужчина	300 человек	100 человек

С учётом этой информации и уравнения (1) найдите, если это возможно:

- стандартные ошибки оценок коэффициентов
- t-статистики
- p-значения
- значения коэффициентов VIF (variance inflation factor)

Приведите полное обоснование. Если невозможно найти какой-либо показатель, то объясните, почему.

Задание 2. (6 баллов)

Пусть выполняются все предпосылки теоремы Гаусса-Маркова.

А) (3 балла) Приведите для линейной парной регрессии $y_i = \beta_1 + \beta_2 * x_i + \varepsilon_i$ или в матричном виде для линейной множественной регрессии $y = X\beta + \varepsilon$ пример оценки, отличной от МНК, которая является линейной по y , но при этом смещённой. Покажите её линейность по y и смещённость.

Б) (3 балла) Найдите дисперсию этой оценки и сравните её с дисперсией МНК-оценки.

Задание 3 (6 баллов)

По просьбе профессора травологии Стебель профессор Северус Снейп с помощью студентов Хогвартса проводит исследование, как зелье-удобрение, сваренное по новому рецепту, влияет на урожайность дремоносного растения. Для исследования используются 50 флаконов с зельем-удобрением, о котором есть данные по следующим характеристикам:

1. сколько минут настаивалось зелье-удобрение;
2. студент какого из 4 факультетов варил зелье-удобрение: Гриффиндор, Слизерин, Рейвенкло или Хаффлпафф;
3. использовался новый или старый рецепт зелья-удобрения.

Профессор Снейп оценивает три эконометрических уравнения, которые отличаются набором объясняющих переменных:

Модель 1 содержит переменные, основанные на характеристиках 1 и 2

Модель 2 содержит переменные, основанные на характеристиках 1, 2 и 3

Модель 3 содержит переменные, основанные на характеристиках 1 и 2, и произведение переменных, основанных на характеристиках 2 и 3.

Зависимая переменная во всех моделях – это «качество зелья-удобрения», то есть урожайность дремоносного растения, измеряемая в количестве дремоносных бобов с 1 квадратного метра посадки растений, политых из флакона с зельем-удобрением.

А) (1 балл) Запишите уравнение каждой из регрессий, поясните обозначения.

Б) (5 баллов) Опишите, как бы Вы тестировали с помощью этих моделей следующие гипотезы. Укажите нулевую и альтернативную гипотезу в выбранных Вами обозначениях, а также вид расчётных статистик и критерий принятия решения:

Б1) Использование нового рецепта не оказывает влияния на урожайность дремоносного растения.

Б2) Все студенты варят зелье одинакового качества, без различий по факультетам.

Б3) Студенты факультетов Граффиндор и Хаффлпафф варят зелье одинакового качества.

Б4) Студенты факультетов Граффиндор и Хаффлпафф варят зелье одинакового качества, студенты факультетов Рейвенкло и Слизерин варят зелье одинакового качества, но между этими двумя парами факультетов может быть разница.

Б5) Использование нового рецепта одинаково влияет на качество зелья-удобрения, сваренного студентами любого факультета.

Задание 4 (7 баллов)

Маша – начинающий макроэкономист. Она исследует характер цикличности госрасходов. Для этого Маша оценивает по панельными данным о 106 странах за 25 лет следующую регрессию:

$$g_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 * y_{it} + \beta_1 * x_{it}^{(1)} + \dots + \beta_k * x_{it}^{(k)} + \sum_{i=1}^{105} \gamma_i * d_i + \sum_{t=1}^{24} \delta_t * m_t + \varepsilon_{it}, \quad (2)$$

где

g_{it} — темп прироста государственных расходов страны i в году t в постоянных ценах,

y_{it} — темп прироста ВВП страны i в году t в постоянных ценах,

$x_{it}^{(1)}, \dots, x_{it}^{(k)}$ — значение 1, 2, ... k -той контрольных переменных страны i в году t ,

d_i — бинарная переменная, принимающая значение 1, если наблюдение относится к стране i , и 0, если иначе,

m_t — бинарная переменная, принимающая значение 1, если наблюдение относится к году t , и 0, если иначе,

ε_{it} — случайный шок,

$\alpha_0, \alpha_1, \beta_1, \dots, \beta_k, \gamma_1, \dots, \gamma_{105}, \delta_1, \dots, \delta_{24}$ — коэффициенты уравнения регрессии, из них коэффициент α_1 определяет «характер цикличности» госрасходов. Если он значимый и положительный, то Маша считает госрасходы проциклическими, значимый и отрицательный – контрциклическими, незначимый – ациклическими.

Критик даёт Маше несколько советов. Прокомментируйте каждый из них: возможно ли и его выполнить? Почему? Как именно? Что в такой ситуации произойдёт с регрессией?

Совет А) (1 балл) Необходимо добавить в уравнение регрессии бинарную переменную, которая бы отвечала за тип страны i : развитая она или развивающаяся.

Совет Б) (1 балл) Необходимо добавить в уравнение регрессии среднюю за год цену на нефть марки Brent.

Совет В) (2 балла) Между g_{it} и y_{it} есть двусторонняя причинно-следственная связь. Это приводит к некоторой проблеме (какой?), и необходимо от неё избавиться.

Совет Г) (3 балла) Маша изучает процикличность госрасходов, но в показателях g_{it} и y_{it} присутствует как циклическая, так и трендовая составляющая. Как нужно (если нужно) преобразовать данные, чтобы говорить именно о циклической части показателей? В этом пункте приветствуются аргументы со ссылками на соответствующую эмпирическую научную литературу.