

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри
економіко-математичного моделювання
Протокол № 1 від 02.09.2024 р.

ПОГОДЖЕНО

Проректор з навчально-методичної роботи

Каріна НЕМАШКАЛО



**Економетрика
робоча програма навчальної дисципліни (РПНД)**

Галузь знань	07 "Управління та адміністрування"
Спеціальність	071 "Облік і оподаткування"
Освітній рівень	перший (бакалаврський)
Освітня програма	"Облік і аудит"

Статус дисципліни

Мова викладання, навчання та оцінювання

обов'язкова

українська

Розробники:

д.е.н., професор

к.ф.-м.н., доцент

Людмила МАЛЯРЕЦЬ

Олена МІНЄНKOBA

Завідувач кафедри
економіко-математичного
моделювання

Людмила МАЛЯРЕЦЬ

Гарант програми

Ольга ФАРТУШНЯК

Харків

2025

ВСТУП

Сучасний етап розвитку економіки визначається високим рівнем її формалізації. В умовах стрімкого зростання ролі аналітичних досліджень в управлінні соціально-економічними процесами майбутнім економістам та менеджерам потрібна ґрунтовна математична підготовка, що надавала би можливість застосовувати математичний інструментарій до розв'язання широкого кола проблем у сфері їх професійної діяльності. Економіко-математичні методи забезпечують фахівців тим інструментарієм дослідження економічних систем і процесів різної складності, який дозволяє завдяки побудові математичних моделей отримувати достовірну інформацію відносно характеристик економічних процесів та явищ і здійснювати прогноз за цими моделями. Отже, побудова економетричних моделей є фундаментальною основою методології управління економікою. У процесі вивчення дисципліни “Економетрика” здобувач отримує теоретичні знання та практичні навички, які він буде застосовувати під час вивчення дисциплін економічного спрямування та в подальшому у практичній діяльності, а також у науково-дослідній роботі. Тісний зв'язок цієї дисципліни з іншими дисциплінами математичного й економічного спрямування сприяє формуванню у здобувачів загального наукового світогляду з питань економіки та менеджменту. Програма розроблена з урахуванням вимог системи організації навчального процесу у закладах вищої освіти, що рекомендована Європейською кредитно-трансферною системою (ЄКТС).

Мета навчальної дисципліни полягає у формуванні системи знань з теорії та практики застосування математичного інструментарію для розроблення різних типів економетричних моделей, їх реалізації на комп'ютері у вирішенні конкретних завдань в економіці.

Завданнями навчальної дисципліни є:

- засвоєння математичних методів побудови економетричних моделей, які описують та прогнозують причинно-наслідкові взаємозв'язки в економіці в часі та просторі;
- формування вмінь і навиків дослідження економічних процесів, явищ, властивостей за допомогою економетричних методів та моделей з реалізацією їх в середовищі Excel.

Об'єктом вивчення дисципліни є процес побудови економетричних моделей за допомогою математичних інструментів та, які базуються на статистичних даних і концепціях економіки.

Предметом навчальної дисципліни є економетричні методи опису та прогнозування ознак, явищ та процесів в економіці.

Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна визначено в табл. 1.

Таблиця 1

Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна

Результати навчання	Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти
ПР12	СК01, СК02, СК05,
ПР14	ЗК08, ЗК13, СК01, СК02, СК07, СК09, СК13
ПР15	ЗК03, ЗК04, ЗК11, ЗК13, СК01, СК02, СК03
ПР25	СК02, СК12

де ПР12. Застосовувати спеціалізовані інформаційні системи і комп'ютерні технології для обліку, аналізу, контролю, аудиту та оподаткування.

ПР14. Вміти застосовувати економіко-математичні методи в обраній професії.

ПР15. Володіти загальнонауковими та спеціальними методами дослідження соціально-економічних явищ і господарських процесів на підприємстві.

ПР25. Демонструвати професійне судження та критичне осмислення аналітичного інструментарію при розв'язанні складних спеціалізованих задач професійної діяльності.

ЗК03. Здатність працювати в команді.

ЗК04.Здатність працювати автономно.

ЗК08. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК11. Навички використання сучасних інформаційних систем і комунікаційних технологій.

ЗК13. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

СК01. Здатність досліджувати тенденції розвитку економіки за допомогою інструментарію макро- та мікроекономічного аналізу, робити узагальнення стосовно оцінки прояву окремих явищ, які властиві сучасним процесам в економіці.

СК02. Використовувати математичний інструментарій для дослідження соціально-економічних процесів, розв'язання прикладних завдань в сфері обліку, аналізу, контролю, аудиту, оподаткування.

СК03. Здатність до відображення інформації про господарські операції суб'єктів господарювання в фінансовому та управлінському обліку, їх систематизації, узагальнення у звітності та інтерпретації для задоволення інформаційних потреб осіб, що приймають рішення.

СК05. Проводити аналіз господарської діяльності підприємства та фінансовий аналіз з метою прийняття управлінських рішень.

СК07. Застосовувати методики проведення аудиту й послуг з надання впевненості.

СК09. Здійснювати зовнішній та внутрішній контроль діяльності підприємства та дотримання ним законодавства з бухгалтерського обліку і оподаткування.

СК12. Здатність консолідувати обліково-аналітичну та контрольну інформацію засобами спеціалізованого програмного забезпечення відповідно запитам системи підтримки прийняття рішень підприємств різних організаційно-правових форм та галузей діяльності.

СК13. Здатність застосування новітніх аналітичних процедур в предаудиті та під час комплексної діагностики об'єктів облікового спостереження.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. *Парні та багатofакторні лінійні регресійні моделі*

Тема 1. Особливості економетричних моделей та принципи їхньої побудови

1.1. Особливості економетричних моделей. Роль і місце економетричних моделей в аналізі соціально-економічних систем

Предмет, об'єкт, методи і завдання економетрики. Зв'язок економетрики з іншими дисциплінами. Роль і місце економетричних моделей в аналізі соціально-економічних систем.

1.2. Формування сукупності спостережень. Поняття однорідності спостережень. Точність вихідних даних

Статистична база для побудови економетричних моделей. Однорідність результатів спостережень. Перевірка точності вихідних даних.

1.3. Основні етапи побудови економетричних моделей. Особливості обґрунтування форми економетричної моделі

Означення моделі. Види зв'язку між факторами, що характеризують об'єкт моделювання. Економетрична модель, її структура. Основні етапи проведення економетричного аналізу економічних явищ і процесів.

Тема 2. Парна регресія і кореляція в економетричних дослідженнях

2.1. Загальні поняття регресійного аналізу. Типи зв'язків

Детермінований і стохастичний типи зв'язків. Передумови регресійного аналізу. Загальні відомості про статистичні оцінки. Незсунутість і ефективність статистичних оцінок.

2.2. Лінійна регресія і кореляція: зміст і оцінка параметрів. Оцінювання параметрів лінійної моделі парної регресії за допомогою методу найменших квадратів (МНК)

Принцип методу найменших квадратів. Знаходження статистичних оцінок параметрів моделі парної лінійної регресії методом найменших квадратів (МНК). Інтерпретація параметрів однофакторної лінійної регресії

2.3. Нелінійна регресія

Обґрунтування форми економетричної моделі. Типи нелінійних моделей. Методи лінеаризації. Приклади застосування нелінійних моделей в економічних дослідженнях.

2.4. Перевірка якості рівняння регресії. Елементи дисперсійного аналізу. Коефіцієнт детермінації

Загальна, групова та міжгрупова дисперсії. Коефіцієнт детермінації та коефіцієнт кореляції.

2.5. Оцінка статистичної значущості коефіцієнтів регресії і кореляції

Стандартна похибка оцінки параметрів моделі парної лінійної регресії. Точкова та інтервальна оцінки парного коефіцієнта кореляції.

2.6. Обчислення інтервалів прогнозу за лінійною парною регресією

Точковий прогноз за економетричною моделлю. Надійність прогнозу. Довірчий інтервал на розрахункове значення.

Тема 3. Загальні питання побудови множинної регресійної моделі

3.1. Загальні питання побудови множинної регресійної моделі

Загальні відомості. Етапи побудови множинної економетричної моделі. Теорема Гаусса-Маркова.

3.2. Матрична форма регресійного аналізу

Особливості надання вихідних даних у матричній формі. Рівняння регресії у матричній формі. Розв'язання матричного рівняння.

3.3. Регресійна модель в стандартизованих змінних

Поняття про стандартизовані змінні. β - коефіцієнти та їх інтерпретація.

3.4. Коефіцієнти частинної та множинної кореляції

Поняття частинного коефіцієнта кореляції. Зв'язок між парними і множинним коефіцієнтами кореляції

Тема 4. Оцінювання параметрів лінійного рівняння множинної регресії та якості моделі в цілому

4.1. Перевірка загальної якості рівняння регресії

Перевірка адекватності моделі за допомогою F -критерію Фішера. Перевірка статистичної значущості коефіцієнта кореляції за критерієм Стюдента.

4.2. Перевірка статистичної значущості коефіцієнтів рівняння регресії

Оцінка дисперсії відхилень. Обчислення стандартної помилки коефіцієнтів регресії. Перевірка статистичної значущості коефіцієнтів рівняння регресії за критерієм Стюдента.

5. Прогнозування за регресійними моделями в економіці. Проблеми інтерпретації параметрів багатофакторної моделі.

5.1. Частинні рівняння регресії

Частинна кореляція. Частинні коефіцієнти кореляції. Принцип побудови частинних рівнянь регресії.

5.2. Емпіричні методи кількісного аналізу на основі статистичних рівнянь

Виробнича функція Кобба–Дугласа, її властивості й оцінка параметрів. Середня і гранична продуктивність ресурсу, еластичність випуску продукції за витратами ресурсів, ізокванти і взаємозамінність ресурсів.

5.3. Прогнозування за моделлю багатофакторної регресії

Коефіцієнти еластичності. Довірчі інтервали параметрів регресії. Точковий та інтервальний прогнози.

5.4. Проблеми інтерпретації параметрів багатофакторної моделі.

Тема 6. Проблеми в побудові лінійних множинних регресійних моделей

6.1. Передумови методу найменших квадратів

Поняття про класичну економетричну модель. Чотири умови застосування методу найменших квадратів

6.2. Суть мультиколінеарності. Наслідки мультиколінеарності

Специфікація моделі. Поняття про мультиколінеарність. Погано обумовлена матриця.

6.3. Визначення мультиколінеарності. Методи усунення мультиколінеарності

Способи виявлення мультиколінеарності. Помилки специфікації. Перетворення змінних для усунення мультиколінеарності.

6.4. Суть гетероскедастичності. Наслідки гетероскедастичності.

Методи визначення та пом'якшення гетероскедастичності

Поняття гомо- і гетероскедастичності. Методи виявлення гетероскедастичності. Усунення гетероскедастичності.

6.5. Суть і причини автокореляції. Наслідки автокореляції. Методи визначення автокореляції. Методи усунення автокореляції.

Природа автокореляції в економетричних моделях. Методи знаходження МНК-оцінок в умовах автокореляції залишків моделі. Тести на наявність автокореляції. Критерій Дарбіна–Уотсона. Усунення автокореляції

Змістовий модуль 2. Типи економетричних моделей

Тема 7. Узагальнені схеми регресійного аналізу

7.1. Деякі альтернативні схеми регресійного аналізу

Загальні теоретичні відомості про підходи до узагальнення методу найменших квадратів. Узагальнений метод найменших квадратів Ейткена.

7.2. Моделі з dummy-змінними

Застосування бінарних дихотомних (dummy) змінних при побудові економетричних моделей. Бінарне числове поле, що містить залежну змінну.

7.3. Новітні (Advanced) методи регресійного аналізу

Особливості включення в модель регресії не кількісних показників. Застосування Probit-регресії для оцінки ризиків інвестиційного портфеля.

Тема 8. Системи економетричних рівнянь

8.1. Складові систем одночасних рівнянь

Загальні поняття про системи рівнянь, які використовуються в економетриці. Структурна та приведена форми моделі.

8.2. Проблема ідентифікації.

Припущення про збурення. Незалежність збурень як одна із вимог рекурсивної моделі.

8.3. Методи оцінювання параметрів систем рівнянь. Непрямий метод найменших квадратів (НМНК).

Оцінка параметрів структурної форми рівнянь економетричної моделі. Алгоритм НМНК.

8.4. Двокроковий метод найменших квадратів (ДМНК).

Метод інструментальних змінних. Алгоритм ДМНК.

Тема 9. Динамічні економетричні моделі

9.1. Загальна характеристика динамічних економетричних моделей

Поняття про лаг і лагові змінні. Види лагових моделей.

9.2. Інтерпретація параметрів моделей з розподіленим лагом

Загальні характеристики моделей з розподіленими лагами.

9.3. Інтерпретація параметрів авторегресійних моделей

Моделі авторегресії та оцінка їх параметрів.

9.4. Вивчення структури лага і вибір виду моделі з розподіленим лагом

Взаємна кореляційна функція. Корелограма. Методи розроблення динамічних економетричних моделей. Метод Алмон. Метод Койка.

Тема 10. Моделювання одновимірних часових рядів

10.1. Основні елементи часового ряду

Тренд, сезонні коливання та довгі хвилі Кіндратієва.

10.2. Автокореляція рівнів часового ряду і виявлення його структури

Визначення автокореляційної функції часового ряду.

10.3. Згладжування часових рядів за допомогою ковзних середніх

Поняття про ковзну середню. Застосування ковзної середньої для прогнозування за часовими рядами.

Тема 11. Аналіз часових рядів (моделі та прогнозування). Вивчення взаємозв'язків за часовими рядами

11.1. Застосування моделей кривих росту в прогнозуванні основної тенденції розвитку

Поняття про криві росту. Застосування кривих росту в економіці та соціології.

11.2. Методи вибору кривих росту й оцінка адекватності і точності обраних моделей

Лінійна, параболічна і експоненціальна криві зростання. Модифікована експонента. S-подібні криві зростання.

11.3. Загальна характеристика методів моделювання сезонних і циклічних коливань

Методи декомпозиції часового ряду та особливості їх застосування.

11.4. Статистичні методи оцінки рівня сезонності

Модель часового ряду як модель множинної регресії з *dummy*-змінними.

11.5. Приклади побудови адитивної і мультиплікативної моделей

Застосування мультиплікативних моделей у фінансовому аналізі

11.6. Вивчення взаємозв'язків за часовими рядами

Приклади застосування часових рядів до розв'язання економічних задач.

Тема 12. Факторний аналіз та його застосування у розв'язуванні задач економіки

12.1. Основні поняття факторного аналізу

Завдання факторного аналізу. Типи факторного аналізу.

12.2. Алгоритмічна схема реалізації методів факторного аналізу

Класифікація факторів за результатами впливу. Вирішення математичних проблем факторного аналізу

12.3. Приклад застосування факторного аналізу у розв'язуванні задач економіки

Ретроспективні і перспективні завдання факторного аналізу.

Перелік практичних та лабораторних занять за навчальною дисципліною наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Перелік практичних (семінарських) та / або лабораторних занять / завдань

Перелік практичних та лабораторних занять

Назва теми та / або завдання	Зміст
Тема 1. Практичне заняття 1	Особливості економетричних моделей та принципи їхньої побудови. Парна лінійна регресія
Тема 2. Лабораторне заняття 1	Лінійна парна регресійна модель. Перевірка значущості параметрів моделі парної регресії
Тема 3. Практичне заняття 2	Множинні регресійні моделі: визначення МНК-оцінок параметрів моделі
Тема 3. Лабораторне заняття 2	Побудова багатофакторної моделі лінійної регресії
Тема 4. Практичне заняття 3	Множинні регресійні моделі: перевірка значущості економетричної моделі в цілому і кожного з її параметрів окремо
Тема 4. Лабораторне заняття 3	Дослідження якості багатофакторної моделі лінійної регресії
Тема 6. Практичне заняття 4	Проблеми в побудові лінійних множинних регресійних моделей
Тема 6. Лабораторне заняття 4	Проблеми в побудові лінійних множинних регресійних моделей
Тема 7. Практичне заняття 5	Системи економетричних рівнянь
Тема 8. Лабораторне заняття 5	Узагальнені схеми регресійного аналізу
Тема 9. Лабораторне заняття 6	Динамічні економетричні моделі з лаговими змінними Моделювання одновимірних часових рядів. Вивчення взаємозв'язків за часовими рядами
Теми 10 і 11. Практичне заняття 6	Моделювання одновимірних часових рядів. Вивчення взаємозв'язків за часовими рядами

3. Перелік самостійної роботи за навчальною дисципліною наведено в табл.

Таблиця 3

Перелік самостійної роботи

Тема	Зміст
Теми 1 - 12	Вивчення лекційного матеріалу
Теми 1 - 12	Підготовка до практичних та лабораторних занять
Теми 1 - 12	Підготовка до контрольних робіт і колоквиумів
Теми 1 - 12	Виконання завдань для самостійного виконання
Теми 5, 7 або 11	Виконання самостійного творчого завдання
Теми 1 - 12	Підготовка до екзамєну

Кількість годин лекційних, практичних та лабораторних занять та годин самостійної роботи наведено в робочому плані (технологічній карті) з навчальної дисципліни.

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

У процесі викладання навчальної дисципліни для набуття визначених результатів навчання, активізації освітнього процесу передбачено застосування таких методів навчання, як:

Словесні (лекція (Теми 1-12), проблемна лекція (Теми 7, 12)).

Наочні (демонстрація (Теми 1 - 12)).

Практичні (практична робота (Теми 1, 3, 4, 6, 7, 10, 11), лабораторна робота (2, 3, 4, 6, 8, 9)).

Презентація, або виступи перед аудиторією (Теми 3, 9).

Дидактична гра (Тема 5).

ФОРМИ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Університет використовує 100 бальну накопичувальну систему оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти.

Поточний контроль здійснюється під час проведення лекційних, практичних, лабораторних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості здобувача вищої освіти до виконання конкретної роботи і оцінюється сумою набраних балів. Для дисциплін з формою семестрового контролю екзамєн (іспит): максимальна сума – 60 балів; мінімальна сума, що дозволяє здобувачу вищої освіти скласти екзамєн (іспит) – 35 балів.

Підсумковий контроль включає семестровий контроль та атестацію здобувача вищої освіти.

Семестровий контроль проводиться у формі семестрового екзамєну

(іспиту). Складання семестрового екзамену (іспиту) здійснюється під час екзаменаційної сесії.

Максимальна сума балів, яку може отримати здобувач вищої освіти під час екзамену (іспиту) – 40 балів. Мінімальна сума, за якою екзамен (іспит) вважається складеним – 25 балів.

Підсумкова оцінка за навчальною дисципліною визначається сумуванням балів за поточний та підсумковий контроль.

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються такі контрольні заходи:

Поточний контроль: домашні завдання (10 балів), лабораторні роботи (12 балів), письмові контрольні роботи (18 балів), колоквиуми (12 балів), самостійне творче завдання (8 балів).

Семестровий контроль: екзамен (40 балів)

Більш детальну інформацію щодо системи оцінювання наведено в робочому плані (технологічній карті) з навчальної дисципліни.

Приклад екзаменаційного білета та критерії оцінювання для навчальної дисципліни.

Приклад екзаменаційного білета

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця
Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти
Спеціальність "Облік і оподаткування"
Освітньо-професійна програма "Облік і аудит"
Семестр IV
Навчальна дисципліна "Економетрика"

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

Завдання 1 (діагностичне, 7 балів). Побудувати лінійне рівняння парної регресії прибутку підприємства (Y) від продуктивності праці (X).

Дані для побудови та перевірки моделі парної лінійної регресії:

X	14,0	14,1	15,7	17,1	17,5
Y	10,2	11,4	14,1	16,0	15,2

Побудувати графік лінії тренду.

Завдання 2 (діагностичне, 7 балів). Використавши умову Завдання 1, знайти лінійний коефіцієнт парної кореляції, коефіцієнт детермінації, середню помилку апроксимації та надати їх інтерпретацію.

Завдання 3 (стереотипне, 8 балів). Використавши умову Завдання 1, перевірити статистичну значимість рівняння регресії в цілому та коефіцієнта регресії. Обчислити прогноз $\hat{Y}$, якщо значення X на 10% більше від середнього значення цього фактору. Обчислити довірчі інтервали для прогнозу.

Завдання 4 (евристичне, 10 балів). На 15 підприємствах досліджується залежність прибутку (Y) від обсягу виробництва на 1 робітника (x_1) та індексу ціни на одиницю продукції (x_2). Дані наведено в таблиці:

	Середнє значення	Середнє квадратичне відхилення	Парний коефіцієнт кореляції
Y	250	38	$r_{x_1x_2} = 0,42$
x_1	47	12	$r_{yx_1} = 0,68$
x_2	112	21	$r_{yx_2} = 0,63$

Побудувати двофакторну лінійну регресійну модель у стандартизованій та натуральній формах. Обчислити множинний коефіцієнт кореляції. Провести аналіз результатів.

Завдання 5 (стереотипне, 8 балів). Використавши умову Завдання 4, обчислити та проаналізувати коефіцієнт детермінації. Перевірити значущість моделі за критерієм Фішера. Оцінити доцільність включення до моделі кожного з факторів. Перевірити статистичну значущість коефіцієнтів регресії за критерієм Стюдента.

Затверджено на засіданні кафедри економіко-математичного моделювання
Протокол № ____ від «__» _____ 20__ р.

Екзаменатор

д.е.н., проф. Малярець Л.М.

Зав. кафедрою

д.е.н., проф. Малярець Л.М.

Критерії оцінювання

Завдання першого рівня (діагностичне) оцінюється:

у **7 балів кожне**, якщо продемонстровано загальні знання теоретичних основ з економетрики, наведені необхідні формули, проведені правильні розрахунки, побудовано графік за рівнянням регресії;

у **6 балів**, якщо наведені необхідні формули, проведені правильні розрахунки, побудовано графік за рівнянням регресії, але теоретичні пояснення не наведені в достатньому обсязі;

у **5 балів**, якщо наведені необхідні формули, але при проведенні розрахунків зроблено одну негрубу помилку, яка суттєво не вплинула на результат, побудовано графік за рівнянням регресії;

у **4 бали**, якщо наведені необхідні формули, але при проведенні розрахунків зроблено одну-дві негрубі помилки, однак вони вплинули на теоретичні висновки;

у **3 бали**, якщо наведені необхідні формули, але при проведенні розрахунків зроблено одну-дві негрубі помилки та не надані необхідні теоретичні пояснення;

у **2 бали**, якщо завдання в цілому не виконане, але є підхід до для його виконання (наведено декілька вірних формул або проведені деякі елементарні обчислення фрагментів завдання):

в **1 бал**, якщо записана лише вихідна умова.

Завдання другого рівня (стереотипне) оцінюється:

у **8 балів кожне**, якщо продемонстровано глибокі знання теоретичного матеріалу та вміння правильно виконувати обчислення й обґрунтовувати всі ключові моменти розв'язання, спираючись на теоретичні положення, надано правильну трактовку отриманих результатів;

у **7 балів**, якщо продемонстровано знання теоретичного матеріалу та вміння правильно виконувати обчислення, проведено аналіз отриманих результатів, але окремі ключові моменти розв'язання не були достатньо обґрунтовані;

у **6 балів**, якщо наведено правильний алгоритм розв'язання завдання, розрахунки не містять помилок надані окремі теоретичні пояснення отриманих результатів, але вони мають лише загальний характер;

у **5 балів**, якщо наведено правильний алгоритм розв'язання завдання, надані необхідні пояснення щодо застосування формул, однак при обчисленнях була зроблена одна негруба помилка, яка не вплинула на теоретичні висновки, що впливають з цих розрахунків;

у **4 бали**, якщо наведені необхідні формули, частково надано теоретичне обґрунтування їх застосування, але при проведенні розрахунків зроблено одну-дві грубі помилки, які вплинули на результат і привели до хибних висновків;

у **3 бали**, якщо необхідні формули наведені без будь-яких пояснень щодо необхідності їх застосування, а при проведенні розрахунків зроблено одну-дві грубі помилки, які суттєво вплинули на результат і привели до хибних висновків, або необхідні теоретичні висновки взагалі відсутні;

у **2 бали**, якщо завдання в цілому не виконане, але є підхід до для його виконання (наведено декілька вірних формул або проведені деякі елементарні обчислення фрагментів завдання):

в **1 бал**, якщо записана лише вихідна умова.

Завдання третього рівня (евристичне) оцінюється:

у **10 балів**, якщо рішення поставленого завдання характеризується творчим використанням теоретичного матеріалу, логічною правильністю, чіткістю, обґрунтованістю висновків, раціональністю. Бездоганно виконане завдання в

роботі супроводжується демонстрацією поглиблених знань дисципліни, що відповідає набутим компетентностям щодо оцінювання властивостей моделі багатофакторної регресії;

у **9 балів**, якщо наведено логічно правильну послідовність кроків розв'язання задачі. Обґрунтовано окремі ключові моменти розв'язання. Виконано аналіз щодо обґрунтування використаних формул. Можлива 1 негруба помилка або описка в обчисленнях, які не впливають на правильність подальшого розв'язання і інтерпретацію результатів;

у **8 балів**, якщо наведено логічно правильну послідовність кроків розв'язання задачі. Обґрунтовано окремі ключові моменти розв'язання. Мають місце 1-2 негрубих помилки або описки в обчисленнях, які не впливають на правильність подальшого розв'язання;

у **7 балів**, якщо правильно використано математичну термінологію та основні кроки використання алгоритму дослідження, наведені необхідні формули; обґрунтовано окремі ключові моменти розв'язання, але не наведено всі необхідні пояснення;

у **6 балів**, якщо завдання в основному виконане, але без обґрунтувань і з обчислювальними помилками. Немає тлумачення результату;

у **5 балів**, якщо завдання розв'язано лише частково, використано основний математичний інструментарій з помилками, що вплинули на процес правильного розв'язання задачі;

у **4 бали**, якщо завдання розв'язано лише частково з початковими правильними міркуваннями щодо алгоритму дослідження, але є помилки, що суттєво вплинули на процес правильного розв'язання задачі і призвели до хибної інтерпретації результатів;

у **3 бали**, якщо розпочато виконання завдання, використано теоретичний матеріал на рівні основних означень, обрано та записано правильні формули для розрахунків, але не наведено результат їх застосування або допущено логічну помилку, що призвела до принципово невірної розв'язку;

у **2 бали**, якщо завдання в цілому не виконане, але є підхід до його виконання (наведено декілька вірних формул або проведені деякі елементарні обчислення фрагментів завдання).

в **1 бал**, якщо записана лише вихідна умова.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Малярець Л. М. Економіко-математичні методи та моделі : навчальний посібник / Л. М. Малярець. – Харків : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 412 с.
<http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/29181>
2. Malyrets L., Martynova O., Misiura Ie. Econometrics: multimedia guidelines to independent work for Bachelor's (first) degree students of speciality 051

"Economics" (content module 1). Kharkiv. 2023.
<https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=9921>

3. Єгоршин О. О. Лабораторний практикум з економетрики в Excel : навчально-практичний посібник / О. О. Єгоршин, Л. М. Малярець. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2011. – 140 с. <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/5866>

4. Економіко-математичне моделювання. Лабораторний практикум. Навчальний посібник / Л. М. Малярець, І. Л. Лебедева, Л. О. Норік, О. Г. Тижененко. – Харків: Вид. ХНЕУ, 2009. – 128 с. <http://www.repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/5861>

Додаткова

5. Економетрика. Методичні рекомендації до практичних завдань для студентів усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня [Електронний ресурс] / укл. Л. М. Малярець, О. В. Мартинова – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2020. – 81 с. – [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/23342>

6. Економетрика: методичні рекомендації і завдання до самостійної роботи за темою "Проблеми в побудові лінійних множинних регресійних моделей: гетероскедастичність" для студентів усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня / уклад. І. Л. Лебедева, А. В. Жуков, С. С. Лебедев. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. – 33 с. – [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/20218>

7. Малярець Л. М. Лабораторний практикум з навчальної дисципліни "Економетрика" в середовищі MATLAB : навчальний посібник / Л. М. Малярець, К. О. Ковальова. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 192 с. <http://repository.hneu.edu.ua/bitstream/123456789/13407/1/2015-%D0%9C%D0%B0%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%B5%D1%86%D1%8C%20%D0%9B.%20%D0%9C.%2C%20%D0%9A%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%B%D1%8C%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%9A.%20%D0%9E.pdf>

8. Dorokhov O., Malyarets L., Yevstrat D., Ukrainski K. Estimation of Parameters in Regression Analysis Based on QR Decomposition of Rectangular Matrices by Householder Reflections// Informatica. Vol 46, No 4 .2022, P.551–556. <https://informatica.si/index.php/informatica/article/view/3984/2018>

9. Інноваційний розвиток діяльності суб'єктів господарювання в умовах воєнного та повоєнного стану: теорія, практика, аналітика [Електронний ресурс] : монографія / В. С. Пономаренко, Л. М. Малярець, Н. М. Внукова та ін. ; за заг. ред. В. С. Пономаренка. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2024. – С.34-43.. ISBN 978-966-676-877-6 <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/33198>

10. Malyarets L., Dorokhov O., Voronin A., Lebedeva I., Lebedev S. Models of microeconomic dynamics: bifurcations and complex system behavior algorithms // Vojnotehnički Glasnik / Military Technical Courier, 2024. – 72(4), 1552-1575. <https://scindeks.ceon.rs/article.aspx?artid=0042-84692404552M&lang=en>

Інформаційні ресурси

11. Державна служба статистики України [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua/>
12. Сайт персональних навчальних систем ХНЕУ ім. С. Кузнеця. Економетрика. [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://pns.hneu.edu.ua/enrol/index.php?id=8415>