

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

**ЗАТВЕРДЖЕНО**  
на засіданні кафедри  
Вищої математики та економіко-  
математичних методів  
Протокол № 1 від 21.08.2023 р.



**ПОГОДЖЕНО**  
Проректор з навчально-методичної роботи





Каріна НЕМАШКАЛО

**ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ В МІЖНАРОДНОМУ БІЗНЕСІ**

робоча програма навчальної дисципліни (РПНД)

Галузь знань 29 "Міжнародні відносини"  
Спеціальність 292 "Міжнародні економічні відносини "  
Освітній рівень перший (бакалаврський)  
Освітня програма " Міжнародний бізнес "

Статус дисципліни **вибіркова**  
Мова викладання, навчання та оцінювання **українська**

Розробник: д.е.н., професор		Людмила МАЛЯРЕЦЬ
к.е.н., доцент		Олена МАРТИНОВА
Завідувач кафедри Вищої математики та економіко-математичних методів		Людмила МАЛЯРЕЦЬ
Гарант програми		Наталія ПАРХОМЕНКО

Харків  
2023

## ВСТУП

Сучасний фахівець з міжнародних економічних відносин для об'єктивної оцінки економічного стану країн світу, їх відносин має добре володіти математичним інструментом та його реалізацією в різних програмних середовищах. Саме економіко-математичні методи є тим інструментом дослідження різних соціально-економічних систем, що дозволяє отримувати достовірну інформацію щодо їх характеристик. Завдяки математичним методам розробляються економіко-математичні моделі та здійснюється пізнання нового і виробництво нових знань. Реалізація всіх функцій управління в міжнародному бізнесі людини відбувається з підтримкою математичних методів, які надають можливості оптимізувати процеси, що мають місце в цій сфері діяльності, описати та прогнозувати її стани.

Процес викладання дисципліни «Економіко-математичні моделі в міжнародному бізнесі» здійснюється з використанням сучасних ІТ-технологій та мультимедійного обладнання, що забезпечує новий підхід в навчанні, який успішно реалізований в ХНЕУ ім. С. Кузнеця. Однією з умов цього підходу є здійснення ґрунтовної математичної підготовки майбутніх фахівців, в тому числі фахівців з міжнародних економічних відносин.

Мета навчальної дисципліни – формування у здобувачів компетентностей теорії та практики застосування математичних оптимізаційних методів та методів і моделей економетрики для розв'язання типових завдань в сфері міжнародних економічних відносин, а також реалізації цих методів на комп'ютері.

Завданнями навчальної дисципліни є:

- засвоєння основних економіко-математичних методів та їх використання в міжнародному бізнесі;
- аналіз міжнародних ринків на основі побудованих моделей;
- формування вмінь і навиків дослідження економічних процесів та явищ в використанні моделей парної та багатофакторної регресії у міжнародному бізнесі.

Об'єктом вивчення дисципліни є процес управління в міжнародному бізнесі та розв'язання різних задач, що виникають під час прийняття рішень.

Предметом навчальної дисципліни є принципи, форми і методи розв'язання оптимізаційних та економетричних задач у міжнародному бізнесі.

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

## Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна

<b>Результати навчання</b>	<b>Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти</b>
PH04	СК02
PH07	СК03
PH10	СК05
PH12	СК06
PH18	СК11
PH24	СК15
PH27	СК18
PH29	СК20

де, СК02. Здатність використовувати базові категорії та новітні теорії, концепції, технології і методи у сфері міжнародних економічних відносин з урахуванням їх основних форм, застосовувати теоретичні знання щодо функціонування та розвитку міжнародних економічних відносин.

СК03. Здатність виявляти особливості функціонування середовища міжнародних економічних відносин та моделей економічного розвитку.

СК05. Здатність здійснювати комплексний аналіз та моніторинг кон'юнктури світових ринків, оцінювати зміни міжнародного середовища та вміння адаптуватися до них.

СК06. Здатність аналізувати міжнародні ринки товарів і послуг, інструменти та принципи регулювання міжнародної торгівлі.

СК11. Здатність проводити дослідження економічних явищ та процесів у міжнародній сфері з урахуванням причинно-наслідкових та просторово-часових зв'язків.

СК15. Здатність застосувати методи, правила і принципи функціонування міжнародних економічних відносин для розвитку зовнішньоекономічної діяльності України.

СК18. Здатність розв'язувати прикладні завдання в сферах планування, аналізу, організації та контролю міжнародного бізнесу.

СК20. Здатність приймати та обґрунтовувати управлінські рішення щодо створення та діяльності підприємницьких структур, сприяння інтернаціоналізації бізнесу у секторі малого та середнього підприємництва.

PH04. Систематизовувати й упорядковувати отриману інформацію щодо процесів і явищ у світовому господарстві; оцінювати та пояснювати вплив ендогенних і екзогенних факторів на них; формулювати висновки і розробляти рекомендації з урахуванням особливостей національного і міжнародного середовища.

PH07. Застосовувати набуті теоретичні знання для розв'язання

практичних завдань та змістовно інтерпретувати отримані результати.

PH10. Ідентифікувати та виокремлювати особливості функціонування суб'єктів міжнародних відносин та моделей їх економічного розвитку.

PH12. Здійснювати комплексний аналіз складних економічних систем, зіставляти та порівнювати їх складові, оцінювати й аргументувати оцінки результативності їх функціонування.

PH18. Досліджувати економічні явища та процеси у міжнародній сфері на основі розуміння категорій, законів; виділяючи й узагальнюючи тенденції, закономірності функціонування та розвитку світового господарства з урахуванням причинно-наслідкових та просторово-часових зв'язків.

PH24. Обґрунтовувати вибір і застосовувати інформаційно-аналітичний інструментарій, економіко-статистичні методи обчислення, складні техніки аналізу та методи моніторингу кон'юнктури світових ринків.

PH27. Застосовувати набуті знання для розв'язання прикладних завдань в сферах планування, аналізу, організації та контролю міжнародного бізнесу.

PH29. Приймати та обґрунтовувати управлінські рішення щодо створення та діяльності підприємницьких структур, сприяння інтернаціоналізації бізнесу у секторі малого та середнього підприємництва.

## **ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **Зміст навчальної дисципліни**

#### **Змістовий модуль 1. Оптимізаційні методи в міжнародному бізнесі.**

##### **Тема 1. Математичні методи та моделі в міжнародному бізнесі. Задача лінійного програмування**

###### *1.1. Зміст та принципи моделювання*

Предмет і завдання дисципліни «Економіко-математичні моделі в міжнародному бізнесі». Місце моделювання серед методів пізнання міжнародного бізнесу. Принципи моделювання. Означення моделі. Математична модель. Властивості моделей міжнародного ринку.

###### *1.2. Основні типи моделей*

Класифікація моделей. Економіко-математичні моделі та їх класифікація. Означення оптимізаційних та економетричних моделей.

###### *1.3. Етапи економіко-математичного моделювання*

Логіка етапів економіко-математичного моделювання, зміст кожного етапу. Економіко-математичне моделювання як процес перетворення різних моделей.

###### *1.4. Загальна постановка задачі лінійного програмування.*

Економічна та математична постановки типових задач лінійного програмування (ЗЛП). Основні означення.

###### *1.5. Канонічна форма задачі лінійного програмування*

Форми задач лінійного програмування. Надання ЗЛП в основній формі. Канонічна форма ЗПЛ. Перехід від основної до канонічної форми.

## **Тема 2. Графічний та симплексний методи розв'язування ЗЛП.**

### *2.1. Геометрична інтерпретація ЗЛП*

Постановка задачі. Лінія рівня. Багатокутник планів. Опорні плани.

### *2.2. Алгоритм розв'язування ЗЛП графічним методом*

Логіка етапів реалізації графічного методу розв'язання ЗЛП, його можливості та область застосування.

### *2.3. Приклади задач, які можна розв'язувати графічним методом*

Задача про оптимальне використання сировини. Задача про дієту. Перехід від канонічної форми ЗЛП до її стандартної форми.

### *2.4. Алгоритм симплексного методу розв'язання ЗЛП*

Побудова вихідного опорного планів. Оцінки плану. Критерій оптимальності. Принцип, за яким здійснюється поліпшення плану.

### *2.5. Проблема виродження в задачах міжнародного бізнесу*

Вироджений опорний план. Проблема зациклювання в процесі перетворень за симплекс методом і способи її подолання.

## **Тема 3. Теорія двоїстості**

### *3.1. Правила складання умов взаємно двоїстих задач*

Означення спряженої задачі. Загальні принципи побудови математичної моделі двоїстої задачі залежно від того, в якій формі представлена вихідна задача.

### *3.2. Теорема двоїстості*

Основні теореми двоїстості та їх економічне тлумачення на міжнародних ринках.

### *3.3. Економічна інтерпретація двоїстих невідомих в міжнародному бізнесі*

Економічна інтерпретація прямої та двоїстої ЗЛП на прикладі задачі про оптимальне використання сировини. Визначення оптимального плану вихідної задачі за розв'язком двоїстої.

## **Тема 4. Елементи теорії ігор. Аналіз ризиків в міжнародному бізнесі**

### *4.1. Основні поняття теорії ігор*

Основні поняття теорії ігор, математична модель матричної гри як окремий випадок імовірнісних моделей економічних систем. Матричні ігри двох осіб. Платіжна матриця.

### *4.2 Розв'язування матричної гри в чистих стратегіях*

Гра в чистих стратегіях, її економічне тлумачення. Сідлова точка.

### *4.3. Розв'язування матричної гри в змішаних стратегіях*

Основна теорема теорії ігор (теорема Неймана). Графічний метод розв'язання матричної гри двох осіб (вимірністю  $2 \times n$  або  $m \times 2$ ). Визначення активних стратегій гравців. Аналітичний метод розв'язання матричної гри двох осіб та його використання у міжнародному бізнесі.

## **Змістовий модуль 2. Економетричні методи в міжнародному бізнесі**

### **Тема 5. Особливості економетричних моделей в міжнародному бізнесі та принципи їх побудови**

*5.1. Особливості економетричних моделей. Значення та місце економетричних моделей в аналізі міжнародних ринків*

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

*5.2. Формування сукупності спостережень*

Статистична база для побудови економетричних моделей. Поняття однорідності спостережень. Точність вихідних даних.

*5.3. Основні етапи побудови економетричних моделей в міжнародному бізнесі*

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 6. Парна регресія і кореляція на міжнародних ринках та перевірка якості рівняння парної регресії**

*6.1. Лінійна регресія та кореляція: зміст та оцінка параметрів*

Загальні відомості про статистичні оцінки. Оцінювання параметрів лінійної моделі парної регресії за допомогою методу найменших квадратів (МНК).

*6.2. Приклади розв'язування економічних задач в міжнародному бізнесі*

Передумови регресійного аналізу. Точковий прогноз за економетричною моделлю. Приклади реалізації в міжнародному бізнесі.

*6.3. Нелінійна регресія для аналізу міжнародних ринків*

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

*6.4. Дисперсійний аналіз. Коефіцієнт детермінації. Перевірка якості побудованої парної лінійної моделі*

Проблема тісноти і значущості кореляційного зв'язку (дисперсійний аналіз). Оцінювання значущості параметрів моделі. Перевірка адекватності моделі. Оцінка статистичної значущості коефіцієнтів регресії і кореляції.

*6.5. Обчислення інтервалів прогнозу за рівнянням лінійною парної регресії.*

Надійність прогнозу. Довірчий інтервал на розрахункове значення.

### **Тема 7. Лінійні моделі множинної регресії та оцінка надійності її результатів**

*7.1. Загальні питання побудови множинної регресійної моделі*

Специфікація моделі. Оцінювання параметрів рівняння регресії. Методи побудови багатфакторної лінійної регресії. Метод найменших квадратів (МНК), статистичні властивості МНК-оцінок.

*7.2. Матрична форма лінійної множинної регресійної моделі*

Особливості надання вихідних даних у матричній формі. Коефіцієнт множинної детермінації.

*7.3. Множинна лінійна регресійна модель в стандартизованих змінних*

Стандартизовані змінні.  $\beta$ - коефіцієнти та їх інтерпретація. Коефіцієнти парної, частинної та множинної кореляції. Множинна та частинна кореляції в задачах міжнародного бізнесу.

#### *7.4. Перевірка загальної якості рівняння регресії*

Стандартна похибка рівняння; коефіцієнт детермінації; коефіцієнт множинної кореляції. Перевірка моделі на адекватність. Критерій Фішера – Снедекора.

#### *7.5. Перевірка статистичної значущості параметрів рівняння регресії*

Перевірка значущості параметрів моделі. Критерій Стьюдента. Метод послідовного підключення (виключення).

### **Тема 8. Моделювання одновимірних часових рядів**

#### *8.1. Основні елементи часового ряду*

Матричний метод побудови часових рядів. Використання dummy-змінних для визначення сезонних коливань. Точковий та інтервальний прогнози за часовим рядом.

#### *8.2. Автокореляція рівнів часового ряду та виявлення його структури*

Лаг. Визначення коефіцієнтів автокореляції рівнів першого, другого, третього й інших порядків. Корелограма.

### **Тема 9. Моделювання тенденції часового ряду. Прогнозування в міжнародному бізнесі**

*9.1. Застосування моделей кривих зростання для прогнозування загальних тенденцій розвитку міжнародних ринків*

Метод ковзної середньої. Метод декомпозиції для визначення рівняння лінії тренду. Прогнозування загальних тенденцій розвитку.

*9.2. Методи вибору кривих зростання та оцінка адекватності і точності вибраних моделей в міжнародному бізнесі*

Екстраполяція тенденцій за одновимірним часовим рядом. Оцінювання адекватності прогнозу залежно від виду функції, що описує тенденцію динаміки змін характеристик міжнародних ринків.

### **Тема 10. Інтегральні показники на міжнародних ринках**

*10.1. Інтегральний показник як комплексна характеристика процесів та явищ*

Означення інтегрального показника. Алгоритм побудови інтегральних показників. Принципи перетворення компонентів, що входять до складу інтегрального показника. Методи адитивної та мультиплікативної згортки.

*10.2. Застосування інтегральних показників для характеристики процесів на міжнародних ринках*

Особливості інтерпретації результатів обчислення інтегральних показників, отриманих з використанням уніфікованої шкали.

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

Таблиця 2

**Перелік практичних та лабораторних занять**

Назва теми та занять		Зміст
Тема 1	Практичне 1	Вивчення змісту, типів моделей, що використовуються для розв'язання практичних задач в міжнародному бізнесі. Складання математичних моделей ЗЛП
Тема 2	Лабораторне 1	Ознайомлення з програмним середовищем MS Excel. Вивчення основних вбудованих функцій і надбудов MS Excel, що застосовуються в ЕММ
	Практичне 2	Застосування графічного методу до розв'язання ЗЛП
	Лабораторне 2	Застосування вбудованих функцій і надбудов MS Excel для розв'язання задач про оптимальний розподіл ресурсів
	Практичне 3	Розв'язання оптимізаційних задач лінійного програмування в міжнародному бізнесі симплекс методом
Тема 3	Лабораторне 3	Вивчення особливостей побудови математичної модулі спряжених задач на прикладі задачі про оптимальне використання ресурсів, визначення оцінок та дослідження стійкості оптимального плану
	Практичне 4	Побудова математичних моделей спряженої пари двоїстих задач. Визначення розв'язку вихідної задачі за розв'язком двоїстої задачі та їх інтерпретація в міжнародному бізнесі
Тема 4	Лабораторне 4	Вивчення особливостей побудови математичної моделі матричної гри двох осіб, що передбачає визначення оптимальної стратегії в умовах ризику
	Практичне 5	Розв'язання матричної гри в чистих стратегіях. Розв'язання матричної гри $2 \times n$ або $m \times 2$ із застосуванням графічного та аналітичного методів
Тема 5	Лабораторне 5	За даними спостережень (X,Y) потрібно: а) оцінити параметри лінійної моделі $y = b_0 + b_1 \cdot x$ ; б) побудувати теоретичну лінію регресії й її 95%-й довірчий інтервал; в) надати інтерпретацію результатів для задачі міжнародного бізнесу
Тема 6	Практичне 6	Розроблення парних лінійних регресійних моделей залежності результативної ознаки від факторної. Визначення специфікації моделі, оцінка параметрів моделі, точкові та інтервальні оцінки параметрів рівняння, обчислення прогнозу
	Лабораторне 6	Перевірка статистичної якості обчисленої парної лінійної регресійної моделі за критеріями Стьюдента та Фішера.
Тема 7	Практичне 7	Побудова лінійних множинних регресійних моделей за допомогою МНК. Інтерпретація параметрів рівняння. Оцінювання статистичної якості моделі. Перевірка доцільності присутності в моделі кожного з екзогенних факторів



	Лабораторне 7	За даними спостережень а) обчислити параметрів лінійної моделі багатофакторної регресії в матричній формі для випадку двох екзогенних факторів; б) зробити розрахунки цих же параметрів за допомогою вбудовано функції LINEST
Тема 8	Практичне 8	Дослідження структури часових рядів. Перевірка наявності автокореляції. Побудова моделі часового ряду з використанням <i>dummy</i> -змінних. Порівняння прогнозів за різними моделями часових рядів для аналізу міжнародних ринків
	Лабораторне 8	Ознайомитися з ефектом автокореляції та стандартними прийомами нейтралізації шкідливих наслідків порушення гіпотези Гаусса – Маркова про некорельованість залишків моделі
Тема 9	Практичне 9	Обчислення моделей кривих зростання для прогнозування основних тенденцій розвитку міжнародного бізнесу. Вибір кривих зростання та оцінка адекватності і точності вибраних моделей
Тема 10	Лабораторне 9	Використання інтегральних показників для аналізу міжнародних ринків

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

### Перелік самостійної роботи

Назва теми та / або завдання	Зміст
Тема 1 - 10	Вивчення лекційного матеріалу
Тема 1 - 9	Підготовка до практичних занять та виконання домашніх завдань
Тема 2 - 10	Виконання самостійних завдань за лабораторними роботами
Тема 1 - 10	Підготовка до контрольних робіт і колоквиумів
Тема 1 - 10	Виконання самостійного творчого завдання
Тема 1 - 10	Підготовка до екзамену

Кількість годин лекційних, практичних (семінарських) 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 (Тема 1, 2, 3, 5, 6, 7), проблемна лекція (Тема 4, 8, 9, 10).

Наочні (демонстрація (Тема 1-10)).

Практичні та лабораторні (практична робота (Тема 1 – 10)).

## 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 та семінарських занять і має на меті перевірку рівня підготовленості здобувача вищої освіти до виконання конкретної роботи і оцінюється сумою набраних балів: максимальна сума – 60 балів; мінімальна сума, що дозволяє здобувачу вищої освіти скласти екзамен (іспит) – 35 балів.

**Підсумковий контроль** включає семестровий контроль та атестацію здобувача вищої освіти.

**Семестровий контроль** проводиться у формах семестрового екзамену (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 наступні контрольні заходи:

Поточний контроль: Домашні завдання та лабораторні роботи (28 балів), письмові контрольні роботи (14 балів), колоквиуми (12 балів), творче завдання (6 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 «Міжнародні економічні відносини»  
Освітньо-професійна програма «Міжнародний бізнес»  
Навчальна дисципліна "Економіко-математичні моделі в міжнародному бізнесі"

## ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ

### Завдання 1 (діагностичне).

Особа, що приймає рішення, проводить аналіз впровадження двох бізнес-проектів міжнародних компаній. Прибуток компанії залежно від прийняття відповідної стратегії конкурента компанії наведено матрицею:

$$P = \begin{pmatrix} 8 & 2 & 8 & 9 & 1 \\ 10 & 7 & 3 & 1 & 5 \end{pmatrix}.$$

Розв'язати задану матричну гру графічно та аналітично. Пояснити отримані результати. (6 балів)

### Завдання 2 (стереотипне)

Для виробництва двох видів виробів  $A$  і  $B$  підприємство використовує три різновиди сировини. Інші умови завдання наведені в таблиці.

#### Вихідні дані

Різновид сировини	Норма витрат сировини на один виріб, кг		Загальна кількість сировини, кг
	$A$	$B$	
I	2	3	24
II	12	15	60
III	4	4	12
IV	8	12	40
Прибуток від реалізації одного виробу, грош. од.	30	40	

Скласти такий план випуску продукції, при якому прибуток підприємства від реалізації продукції буде максимальним за умови, що виробів  $B$  треба створити не менш, ніж виробів  $A$ . Розв'язати задачу графічним методом. (8 балів)

### Завдання 3 (стереотипне).

Розв'язати завдання 2 симплексним методом та надати економічну інтерпретацію отриманих результатів. (8 балів)

### Завдання 4 (стереотипне).

У таблиці наведено тижневий дохід ( $X$ ) і тижневе споживання ( $Y$ ) для міжнародних господарств:

$X$	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280
$Y$	60	70	90	100	110	120	120	150	140	180

Побудувати лінійну регресію і проінтерпретувати коефіцієнт регресії. Перевірити значущість побудованої моделі. (8 балів)

**Завдання 5 (евристичне).**

На 50 заводах вивчається залежність продуктивності праці ( $Y$ ) від рівня кваліфікації робітника ( $X_1$ ) та рівня автоматизації праці ( $X_2$ ). Дані наведено в таблиці.

Фактори	Середнє значення	Середнє квадратичне відхилення	Парний коефіцієнт кореляції
$y$	100	8,2	$r_{yx_1} = 0,65$
$x_1$	5,7	2,3	$r_{yx_2} = -0,54$
$x_2$	4,3	0,9	$r_{x_1x_2} = 0,85$

Побудувати рівняння множинної регресії в стандартизованих змінних, надати економічну інтерпретацію коефіцієнтів регресії. Знайти множинний коефіцієнт детермінації. Перевірити значущість моделі в цілому та доцільність присутності в моделі кожного з екзогенних факторів. (10 балів)

Екзаменатор

к.е.н., доц. Мартинова О.В.

Зав. кафедрою

д.е.н., проф. Малярець Л.М.

### Критерії оцінювання

**Завдання 1 першого рівня (діагностичне) оцінюється:**

у **6 балів**, якщо задача з теми теорії матричних ігор правильно розв'язана; обґрунтовано всі ключові моменти розв'язання. Економіко-математична модель чітко описана, розв'язок її прокоментований, проведений аналіз отриманих результатів;

у **5 балів**, якщо задачі правильно розв'язані, але не наведена інтерпретація отриманих результатів;

у **4 бали**, можлива одна негруба помилка або описка в обчисленнях, яка не впливає на правильність подальшого розв'язання;

у **3 бали**, у правильній послідовності етапів розв'язування відсутні окремі його етапи. Ключові моменти розв'язання не обґрунтовано. Отримана відповідь є близькою до правильної. Задачі розв'язані не повністю;

у **2 бали**, розпочато розв'язування задач, є окремі вірні міркування, але спочатку задачі допущена логічна помилка, що призвела до невірнього розв'язку;

у **1 бал**, якщо розпочато розв'язування задач, але майже всі міркування не точні, і тому задача розв'язання не правильно.

**Завдання 2, 3 другого рівня (стереотипні) оцінюється:**

у **8 балів кожне**, якщо задачі розв'язані бездоганно, обґрунтовано всі ключові моменти розв'язання. Розв'язування графічним та симплексним методами супроводжується поясненням та інтерпретацією;

у **7 балів**, якщо задачі розв'язані правильно, але не обґрунтовані ключові моменти розв'язання. Розв'язування графічним та симплексним методами не супроводжується поясненням та інтерпретацією з точки зору економіки;

у **6 балів**, задачі розв'язані правильно, але відсутні пояснення проміжних результатів розв'язування. Можлива описка в обчисленнях, яка не впливає на правильність подальшого розв'язання;

у **5 балів**, якщо задачі розв'язані не до кінця, оскільки допущена одна негруба помилка в обчисленнях, яка не впливає на правильність подальшого розв'язання, але здобувач не продовжив розв'язування задачі;

у **4 бали**, у розпочатій правильній послідовності етапів розв'язування відсутні окремі його етапи, а допущена помилка призвела до неправильної відповіді. Наведене в роботі часткове розв'язування прокоментовано. Задачі розв'язані не повністю;

у **3 бали**, у розпочатому правильному розв'язуванні відразу допущена помилка, яка призвела до неправильної відповіді;

у **2 бали**, хід розв'язування задач не правильний, проте окремі етапи свідчать про знання деяких стандартних прийомів розв'язання задач лінійного програмування, застосування графічного та симплексного методів;

в **1 бал**, розпочато розв'язування задач, є окремі вірні міркування, але з початку задачі допущена принципова помилка.

***Завдання 4 другого рівня (стереотипне) оцінюється:***

у **8 балів кожне**, якщо продемонстровано загальні знання теоретичних основ з економетрики, наведені необхідні формули, проведені правильні розрахунки, побудовано графік за рівнянням регресії;

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 випливають 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 його виконання (наведено декілька вірних формул або проведені деякі елементарні обчислення фрагментів завдання):

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

***Завдання 5 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. Єгоршин О. О. Математичне програмування : підручник / О. О. Єгоршин, Л. М. Малярець. – Харків : ВД «ІНЖЕК», 2006. – 438 с.
2. Збірник вправ з навчальної дисципліни “Економіко-математичне моделювання” для студентів усіх галузей знань усіх форм навчання / укл. Л. М. Малярець, Е. Ю. Железнякова, Л. О. Норік. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2009. – 88 с.
3. Лабораторний практикум з навчальної дисципліни “Економіко-математичне моделювання”. Навчально-практичний посібник / Л. М. Малярець, П. М. Куликов, І. Л. Лебедева та ін. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2009. – 136 с.
4. Лебедева І.Л. Розв'язання завдань з навчальної дисципліни "Оптимізаційні методи і моделі" у середовищі MS Excel – 2010. Навчально-практичний посібник / І.Л. Лебедева, Л.О. Норік – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 220 с.
5. Малярець Л. М. Економіко-математичні методи та моделі : навчальний посібник / Л. М. Малярець. – Харків : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 412 с. – URL: <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/29181>

### Додаткова

6. Дослідження операцій та методи оптимізації: методичні рекомендації і завдання до виконання контрольних робіт для студентів усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня / уклад. Л. М. Малярець, О. В. Міненкова. – Харків : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2017. – 44 с. – URL : <http://www.repository.hneu.edu.ua/jspui/handle/123456789/18483>
7. Малярець Л. М. Дослідження операцій та методи оптимізації : практикум у 2-х ч. Частина 1 / Л. М. Малярець, І. Л. Лебедева, Л. О. Норік. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018. – 169 с.
8. Малярець Л. М. Дослідження операцій та методи оптимізації : практикум у 2-х ч. Частина 2 / Л. М. Малярець, І. Л. Лебедева, Л. О. Норік. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. – 161 с. – URL : <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/22002>
9. 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.

### Інформаційні ресурси в Інтернеті

10. Дослідження операцій та методи оптимізації. Методичні рекомендації до практичних завдань для студентів усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня / укл. Л.М. Малярець, О.В. Мартинова. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. – 84 с. – URL : <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/20335>
11. Економетрика. Методичні рекомендації до практичних завдань для студентів усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня / укл. Л.М.

Малярець, О.В. Мартинова – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2020. – 81 с. – URL : <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/23342>

12. Малярець Л.М. Дослідження операцій та методи оптимізації. Задача лінійного програмування та методи її розв’язання : мультимедійне видання /Л. М. Малярець, К. О. Ковальова, І. Л. Лебедева. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2020. – URL : <https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=7284>

13. Малярець Л. М. Дослідження операцій та методи оптимізації: мультимедійні методичні рекомендації до самостійної роботи з тем «Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей економічних оптимізаційних задач» та «Транспортна задача» : мультимедійне видання / Л. М. Малярець, І. Л. Лебедева, Л. О. Норік. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2021. – URL : <https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=6609>

14. Malyarets L. Operations Research and Optimization Methods : multimedia tests for Bachelor’s (first) degree students of specialty 051 “Economics” (content module 1) / L. Malyarets, O. Martynova, Ie. Misiura. 2021. – URL : <https://pns.hneu.edu.ua/mod/url/view.php?id=471711>

15. Ukrstat.org – публікація документів Державної Служби Статистики України. [Електронний ресурс] – Режим доступу : [https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/Arhiv\\_u/01/Arch\\_Ukr\\_.htm](https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/Arhiv_u/01/Arch_Ukr_.htm)

16. Державна служба статистики України [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua/>