



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування  
Навчально-науковий інститут економіки та менеджменту  
Кафедра економічної кібернетики

**06-11-62**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до лабораторних робіт та самостійної роботи  
з навчальної дисципліни

**«Моделювання економіки»**

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня  
за спеціальністю 051 «Економіка»  
освітньої програми «Економічна кібернетика»  
денної і заочної форми навчання

Рекомендовано  
науково-методичною комісією  
зі спеціальності  
051 «Економіка»  
Протокол № 4 від 26.06.2019



Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Моделювання економіки» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 051 «Економіка» освітньої програми «Економічна кібернетика» денної та заочної форми навчання / Кардаш О. Л. – Рівне : НУВГП, 2019. – 27 с.

Укладач: Кардаш О. Л., к.е.н., доцент, доцент кафедри економічної кібернетики.

Відповідальний за випуск: Грицюк П. М., д.е.н., професор, завідувач кафедри економічної кібернетики.



### Зміст

1. Загальні положення	3
2. Методичні рекомендації до лабораторних робіт та самостійної роботи з навчальної дисципліни	5
3. Тематика та оцінювання лабораторних робіт	26
4. Рекомендована література	27

© Кардаш О. Л., 2019

© НУВГП, 2019



## 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Моделювання виступає основним специфічним методом науки, що застосовується для аналізу та синтезу систем управління. Це особливий пізнавальний спосіб, коли суб'єкт дослідження замість безпосереднього досліджуваного об'єкта пізнання обирає чи створює подібний до нього допоміжний об'єкт - образ чи модель, досліджує його, а отримані нові знання переносить на об'єкт-оригінал.

**Метою** вивчення дисципліни «Моделювання економіки» є формування у майбутніх фахівців спеціальності «Економічна кібернетика» знань методології, методики та інструментарію побудови економіко-математичних моделей, їх аналізу та використання.

**Завданням** навчальної дисципліни - вивчення теорії та набуття практичних навичок, умінь щодо основ математичного моделювання й аналізу економічних об'єктів і процесів на мега-, мезо-, макро- та мікроекономічних рівнях.

**Предмет** дисципліни - методологія, методи, процеси та інструментарій економіко-математичного моделювання на засадах системного аналізу.

Для успішного вивчення матеріалу дисципліни необхідні знання з низки фундаментальних і професійно орієнтованих дисциплін: політекономії, макро- та мікроекономіки, фінансів, менеджменту, інформатики та комп'ютерної техніки, теорії ймовірностей та математичної статистики, економетрії, ризикології, дослідження операцій, економічного та системного аналізу.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати**:

- концептуальні засади математичного моделювання економіки;
- можливості моделювання і прогнозування розвитку економічних об'єктів і процесів на макро- та мікроекономічному рівнях
- проведення системного аналізу соціально-економічних систем.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **вміти**:

- використовувати набуті теоретичні знання та практичні навички при побудові та реалізації основних типів економічних задач в сучасних трансформаційних умовах;
- застосовувати методичні підходи та інструментарій для створення економіко-математичних моделей;



Обсяг лабораторних занять та самостійної роботи наведено у табл.1.

Таблиця 1

Розподіл часу лабораторних годин і самостійної роботи

Назви тем	Кількість годин			
	Денна форма		Заочна форма	
	лаб	ср	лаб	ср
Тема 1. Економіка як об'єкт моделювання	2	8	-	12
Тема 2. Засади математичного моделювання	2	8	-	10
Тема 3. Алгоритмічне моделювання	2	8	-	10
Тема 4. Моделі виробничих функцій.	2	8	-	10
Тема 5. Рейтингове оцінювання в економіці	2	8	-	10
Тема 6. Модель поведінки споживачів	2	8	2	10
Тема 7. Моделі поводження виробників на конкурентних ринках	2	8	-	10
Тема 8. Моделі економічної взаємодії споживачів і виробників	2	8	2	10
Тема 9. Модель міжгалузевого балансу	2	8	-	12
Тема 10. Балансові моделі в економіці та підприємстві	2	8	2	12
Тема 11. Традиційні макроекономічні моделі	2	8	-	12
Тема 12. Моделі аналізу макроекономічної політики	2	8	-	12
Тема 13. Динаміка суспільного боргу	2	8	-	12



## 2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ ТА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Тема 1. Економіка як об'єкт моделювання

Особливості економіки як об'єкта моделювання. Концепція еволюційної економіки. Концепція синергетичної економіки. Обмеженість ринкового механізму та адекватне відображення цього в моделях.

#### Практична частина

**Задача 1.** Споживач витрачає 13 грош. од. за тиждень на помідори та огірки. Гранічна корисність помідорів для нього визначається рівнянням  $30 - 2X$ , де  $X$  – кількість помідорів, кг. Гранічна корисність огірків становить  $19 - 3Y$ , де  $Y$  – кількість огірків, кг. Ціни товарів відповідно 2 грош. од. та 1 грош. од. Яку кількість помідорів та огірків придбає раціональний споживач?

**Задача 2.** Для покупця споживання буханки хліба ціною 0,7 грош. од. приносить задоволення у розмірі 10 ютилей. Яку корисність в ютилях принесе йому споживання 1 л молока по ціні 0,5 грош. од., якщо він знаходиться у стані рівноваги?

**Задача 3.** Сукупна корисність різної кількості огірків і помідорів для споживача наведена в таблиці 2.

Таблиця.2

#### Корисність товарів

Кількість товару, кг	Повна корисність від споживання, ютилей	
	огірків	помідорів
1	20	40
2	38	60
3	52	70
4	62	75
5	67	75

Ціна 1 кг огірків – 2 грош. од., 1 кг помідорів – 4 грош. од. Бюджет споживача – 16 грош. од. Яку кількість огірків і помідорів купить раціональний споживач?



**Задача 4.** Сім'я щодня купує хліб і молоко по ціні відповідно 0,6 та 1 грош. од. На даний час сім'я купує таку кількість цих продуктів, що гранична корисність їх останніх одиниць становить 40 і 50 ютилей. Чи можна сказати, що вона купує найкращий, тобто максимізуючий корисність, набір хліба й молока? Якщо ні, то яким чином їй потрібно перерозподілити витрати між цими двома товарами? Яку кількість кожного з товарів купить раціональний споживач, якщо його денний бюджет становить 10 грош. од., а ціни товарів  $X$  та  $Y$  відповідно 1 грош. од. і 2 грош. од.?

### **Завдання для самостійної роботи**

1. Сутність проблем, що виникають у процесах макроекономічного аналізу.
2. Основні аспекти та концептуальні засади еволюційної теорії економічного розвитку.
3. Основні концептуальні підходи синергетичної економіки.
4. Теорія ризику та її роль у розвитку економічної теорії та в практиці господарювання.
5. Сутність проблем, що виникають у дослідженні олігопольних ринків.
6. Павутиноподібна модель.

### **Тема 2. Засади математичного моделювання**

Моделювання як метод наукового пізнання. Основні підходи до класифікації економіко-математичних моделей. Перевірка адекватності моделей. Основні кроки процесу створення та розбудови економіко-математичної моделі.

#### **Практична частина**

**Задача 1.** Споживач здійснює вибір між купівлею цукерок і печива. У таблиці 1.4 наведено корисність, яку він отримує від споживання різної кількості цукерок і печива. Ціна цукерок – 3 грош. од., печива – 2 грош. од за 1 кг.

Припустімо, що споживач зазвичай купує 4 кг цукерок і 2 кг печива на місяць і витрачає весь бюджет, що виділений для цих цілей.

Поясніть:

- а) яку корисність він отримує від споживання такого набору товарів;
- б) чи максимізує він корисність? Якщо ні, то в якій комбінації йому варто купувати цукерки та печиво для максимізації корисності?



в) яку корисність він одержить, якщо весь свій бюджет витратить на купівлю печива?

г) визначте реальний дохід споживача, що виражений у кількості придбаних цукерок і у кількості придбаного печива.

Таблиця 3

Корисність товарів

Кількість товару, кг	Сукупна корисність цукерок, ютилей	Сукупна корисність печива, ютилей
1	21	20
2	39	38
3	54	54
4	66	68
5	75	80
6	81	90
7	84	98
8	85	104

**Задача 2.** Графічне зображення вибору споживача наведено на рис. 1. Рівновага споживача досягається в точці  $E$ .

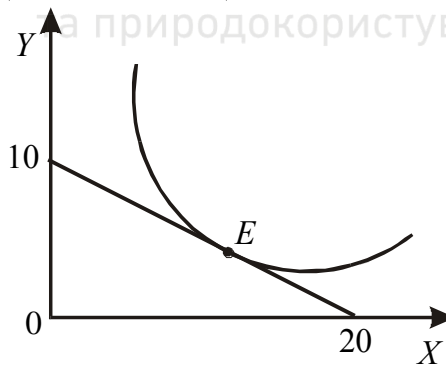


Рисунок 1. Вибір споживача

- знайдіть величину місячного доходу споживача, якщо відомо, що ціна товару  $X$  становить 20 грош. од.
- якою у такому випадку має бути ціна на товар  $Y$ ?
- запишіть рівняння зображеної бюджетної лінії.
- визначте граничну норму заміни товару  $X$  товаром  $Y$  у точці  $E$ .



**Задача 3.** Функція корисності споживача описується формулою  $U = XY/2$ , де  $X$  – обсяг споживання бананів,  $Y$  – обсяг споживання «Пепсі-коли». Ціна 1 кг бананів 3 грош. од., 1 л «Пепсі» – 2 грош. од. Влітку споживач на ці товари витрачав 20 грош. од. на тиждень. Узимку ціна бананів підвищилася до 5 грош. од., а ціна «Пепсі» не змінилася. Визначте:

- обсяг оптимального споживання бананів і «Пепсі-коли» влітку;
- величину витрат, необхідних взимку для досягнення того ж рівня корисності, що й влітку.

### Завдання для самостійної роботи

- Сутність та особливості системного підходу до аналізу економічних систем і процесів.
- Розкрийте сутність економічних спостережень і вимірів та особливості використання їх у моделюванні.
- Поясніть причини, що породжують необхідність використання нелінійних динамічних математичних моделей як найбільш адекватних.
- Назвіть причини існування невизначеності та асиметрії інформації в економічних системах.
- Основні принципи, що використовуються в моделюванні економіки. Їхня сутність.
- Поясніть причини, що породжують необхідність використання нелінійних динамічних математичних моделей як найбільш адекватних.

### Тема 3. Алгоритмічне моделювання

Основні засади алгоритмічного та імітаційного моделювання з урахуванням невизначеності та конфліктності. Типові математичні та алгоритмічні схеми та елементи. Концептуальні підходи до моделювання випадкових величин з різними розподілами ймовірностей.

#### Практична частина

**Задача 1.** Імовірність появи події  $A$  у кожному випробуванні дорівнює  $P(A) = 0,75$ . Необхідно змоделювати три випробування і визначити послідовність реалізації події  $A$ .

**Задача 2.** Нехай при випробуванні мають місце залежні й сумісні події  $A$  та  $B$ , при цьому відомо, що  $P(A) = 0,7$ ;  $P(B) = 0,5$ ;  $P(AB) = 0,3$ . Потрібно змоделювати появу подій  $A$  та  $B$  у двох випробуваннях.





**Задача 3.** Використовуючи умови попереднього прикладу, потрібно змоделювати окрему появу подій  $A$  та  $B$  в одному випробуванні.

### Завдання для самостійної роботи

1. Послідовність розроблення математичних імітаційних моделей.
2. Пояснить функціонування генератора випадкових чисел з рівномірним розподілом.
3. Моделювання повної групи несумісних подій.
4. Способи моделювання дискретної випадкової величини.
5. Способи моделювання випадкових величин з нормальним розподілом.
6. Моделювання випадкових величин з обмеженим нормальним розподілом.

## Тема 4. Моделі виробничих функцій.

Загальне поняття моделі виробничої функції. Економічний зміст виробничої функції. Модель виробничої функції Кобба – Дугласа. Типові ВФ: лінійні та нелінійні, одно – та багаті факторні. Функція Леонтьєва, функція CES. Графічне зображення моделей виробничих функцій.

### Практична частина

**Задача 1.** Економіка описується мультиплікативною виробничою функцією:  $X = F(X, L) = AK^{\alpha_1}L^{\alpha_2}$ . Подати вираз коефіцієнта нейтрального технічного прогресу  $A$  через випуск  $X_0$  і витрати ресурсів  $K_0, L_0$  у базовому році.

Довести, що:

а) у темпах зростання виробнича функція набирає вигляд:

$$\tilde{X} = \tilde{K}^{\alpha_1} \tilde{L}^{\alpha_2}, \quad \text{де } \tilde{X} = \frac{X}{X_0}, \tilde{K} = \frac{K}{K_0}, \tilde{L} = \frac{L}{L_0} \text{ — темпи зростання відповідно}$$

випуску і ресурсів щодо їх значень у базовому році;

б) з використанням ефективності та масштабу виробнича функція може бути подана у формі:  $\tilde{X} = M\tilde{E}$ , де  $M = \tilde{K}^{\alpha} \tilde{L}^{1-\beta}$ ,  $\alpha = \frac{\alpha_1}{\alpha_1 + \alpha_2}$ .

**Задача 2.** Пояснити, як експериментально визначити функцію валового випуску національної економіки; які дані необхідно для цього



**Задача 3.** Функцію валового випуску деякої гіпотетичної країни Лапландія визначено за декілька попередніх років. Вона має вигляд:  
 $X = F(K, L) =$   
 $= 0,95 K^{0,5} L^{0,6}.$

За базовий період досліджень валовий випуск Лапландії зріс у 3,5 рази, обсяги виробничих фондів — у 5 разів, чисельність зайнятих у — 2,5 рази. Визначити, яка частка зростання випуску пояснюється зростанням масштабу виробництва, а яка — підвищенням ефективності.

**Задача 4.** Довести, що функція з постійною еластичністю заміщення (CES-функція)  $F(K, L) = A \left[ \gamma K^{-\rho} + (1-\alpha)L^{-\rho} \right]^{-\frac{1}{\rho}}$  за:

- $\gamma = 1, \rho \rightarrow 0$  прямує до функції Кобба—Дугласа;
- $\gamma = 1, \rho \rightarrow \infty$  прямує до функції витрати—випуск.

### Завдання для самостійної роботи

- Альтернативні підходи у моделюванні оцінювання ринкової вартості підприємств. Наведіть приклади.
- Поясніть сутність та математичний апарат урахування фактора часу в фінансових операціях.
- Поясніть сутність методології та методики аналізу і врахування ризику фінансових операцій. Наведіть приклади.
- Методи коригування норми дисконту з урахуванням ризику. Їх сутність.
- Поясніть, як обчислюються майбутні грошові потоки у вигляді серії сплат довільної величини, що генеруються початковими інвестиціями. Наведіть приклади.
- Основні принципи та кроки імітаційного моделювання інвестиційних ризиків. Наведіть приклади.

### Тема 5. Рейтингове оцінювання в економіці

Рейтингова концепція в управлінні. Актуальність проблеми. Моделювання системи рейтингового оцінювання. Моделі та методи процесу обчислення рейтингу економічної системи (ЕС) та рейтингу вищого навчального закладу.



## Практична частина

**Задача 1.** Розгляньмо знайдену за даними 1960—1995 рр. виробничу функцію валового внутрішнього продукту США:

$$X = 2,248K^{0,404}L^{0,803}.$$

Обчислимо масштаб та ефективність виробництва.

Валовий внутрішній продукт США, що вимірюється в млрд дол. у цінах 1987 р., зріс з 1960 до 1995 р. у 2,82 раза, тобто  $\tilde{X} = 2,82$ ; основні виробничі фонди за цей самий період збільшились у 2,88 раза ( $\tilde{K} = 2,88$ ), а чисельність зайнятих — у 1,93 раза ( $\tilde{L} = 1,93$ ).

**Задача 2.** Задана лінійна виробнича функція:

$$X = F(K, L) = E_K K + E_L L.$$

Пояснити, який економічний зміст мають коефіцієнти  $E_K$ ,  $E_L$ . Побудувати ізокванти та ізоклінали цієї функції. Показати, якою буде норма заміщення праці фондами.

**Задача 3.** Виробнича функція *витрати—випуск* має вигляд:

$$F(K, L) = \min\left(\frac{K}{a_K}, \frac{L}{a_L}\right).$$

Показати, який економічний зміст мають її коефіцієнти  $a_K$ ,  $a_L$ . Побудувати ізокванти цієї функції. Знайти вирази для середніх і граничних ефективностей ресурсів. Чи має сенс для цієї функції поняття «норма заміщення одного ресурсу іншим»?

**Задача 4.** Розкрити економічний зміст, що його мають коефіцієнти  $A$ ,  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  мультиплікативної виробничої функції  $F(K, L) = AK^{\alpha_1}L^{\alpha_2}$ .

Показати, якими є співвідношення між граничними і середніми ефективностями ресурсів. Написати рівняння ізоквант та ізокліналей. Пояснити, якою є норма заміщення праці фондами та в якому випадку можна говорити про працеаощаджувальне зростання економіки.

### Завдання для самостійної роботи

1. Поясніть сутність та основні характеристики виробничих функцій. Наведіть приклади.
2. Охарактеризуйте основні види виробничих функцій. Наведіть приклади.
3. Перелічіть основні етапи та методи побудови виробничих функцій. Охарактеризуйте їх.



4. Поясніть, у чому полягають основні критерії оцінювання параметрів виробничої функції. Наведіть приклади.
5. Розкрийте сутність основних аспектів обчислювальних методів оцінки параметрів виробничих функцій.
6. Поясніть сутність виробничої функції, підприємства (фірми), яка виражає узгодженість між витратами ресурсів і випуском. Наведіть приклади.

## Тема 6. Модель поведінки споживачів

Система переваг споживача та його функція корисності. Модель поведінки споживача. Модель (рівняння) Слуцького та елементи його аналізу. Сутність ефекту доходу за Слуцьким та Хіксом.

### Практична частина

**Задача 1.** Визначити, який набір товарів обере споживач, котрий має дохід у 300 грош. од., якщо його функція корисності:

$$U(x_1, x_2, x_3) = \sqrt{x_1 x_2 x_3},$$

а ціни товарів відповідно дорівнюють:

$$p_1 = 2 \text{ грош. од./од.тов.}, p_2 = 4 \text{ грош.од./од.тов.}, p_3 = 1 \text{ грош.од./од.тов.}$$

**Задача 2.** Переваги споживача задані такою функцією корисності:

$$U(x_1, x_2) = A x_1^\alpha x_2^{1-\alpha},$$

його дохід становить  $M$ , ціни товарів відповідно —  $p_1, p_2$ .

Побудувати функцію попиту.

**Задача 3.** Проаналізуйте сутність ефекту доходу за Слуцьким та за Хіксом. Чи рівні вони між собою?

**Задача 5.** Визначити функцію збуту (попиту) на підставі таких даних.

Таблиця 4

Ціна товару, <i>грош. од.</i>	54	50	55	59	60	59	64	65
Обсяг попиту, <i>шт.</i>	570	600	580	100	480	500	450	500

**Задача 6.** Функція корисності споживача має вигляд:

$$U(x_1, x_2) = 3x_1^{\frac{2}{3}} x_2^{\frac{1}{3}}.$$

Визначити максимальну корисність, якщо споживач має дохід у 100 грош. од., а ціни товарів дорівнюють відповідно 5 і 10 грош. од. / шт.



Якою буде норма заміщення другого товару першим в оптимальній точці?

### Завдання для самостійної роботи

1. Покажіть, як можна формалізувати систему переваг (смаків) індивідуума, тобто побудувати функцію його корисності.
2. Визначте цілі особи як споживача.
3. Поясніть сутність та відмінності між кардиналістським та ординалістським підходами до визначення функції корисності.
4. Поясніть зміст першого та другого законів Госсена.
5. Розкрийте сутність коефіцієнта перехресної еластичності попиту.
6. Поясніть зміст гіпотези опуклості стосовно двох наборів благ.

### Тема 7. Моделі поведінки виробників на конкурентних ринках

Моделі поведінки виробника на конкурентних ринках. Функція пропозиції – реакція виробника на зміну цін. Стратегії Курно. Модель Курно. Моделі рівноваги та нерівноваги за Стакельбергом. Модель Бертрана та її порівняння з моделлю Курно.

#### Практична частина

**Задача 1.** Виробнича функція фірми має такий вигляд:  $X = -4x_1^2 + 24x_1 + 2x_1x_2 + 6x_2 - x_2^2$ , де  $x_1, x_2$  — витрати ресурсів.

Визначити максимальний випуск і витрати ресурсів (обсяги), що забезпечують цей випуск.

**Задача 2.** Виробнича функція має такий вигляд:  $X = 3x_1^{\frac{1}{3}} x_2^{\frac{2}{3}}$ .

Визначити граничні продукти за ресурсами та побудувати ізокванту. Виписати рівняння ізокліналі (лінії найбільшого зростання випуску), що проходить через точку  $x_1=0, x_2=1$ , знайти норму заміщення першого ресурсу другим у цій точці.

**Задача 3.** Виробнича функція  $X = 5x_1^{\frac{1}{3}} x_2^{\frac{1}{3}} x_3^{\frac{1}{3}}$  описує залежність між витратами ресурсів  $x_1, x_2, x_3$  і випуском  $X$ .

Визначити максимальний випуск, якщо:  $x_1 + x_2 + x_3 = 9$ . Якими будуть значення граничних продуктів у оптимальній точці?

**Задача 4.** Рекламне оголошення в газеті коштує 500 грн, хвилина телевізійного часу — 1500 грн. Тижневий рекламний бюджет фірми



становить 15 000 грн. Якщо  $x_1, x_2$  — це відповідно кількість оголошень у газеті та кількість хвилин рекламного часу на телебаченні за тиждень, то прибуток фірми за тиждень становить:

$$\Pi(x_1, x_2) = 4x_1x_2 - 5x_1^2 - x_2^2 + 20x_1 + 100\,000.$$

Поясніть, як необхідно використати рекламний бюджет, щоб прибуток був максимальним ( $\max \Pi, x_1, x_2$ )?

**Задача 5.** Обчислити середню та граничну ефективність ресурсу  $x_2$ ,

якщо виробнича функція має вигляд:  $F(x_1, x_2) = x_2 \frac{2x_1^2 + x_2^2}{3x_1^2 + x_2^2}$ .

### Завдання для самостійної роботи

1. Виробнича функція та технологічна результативність виробництва. Сутність макроекономічної виробничої функції. Наведіть приклад.
2. Сутність ефективної та неефективної областей ізокванти.
3. Підходи щодо визначення функції витрат у короткотерміновому та довготерміновому періодах. Наведіть приклади.
4. Сутність ізокост постійних витрат. Наведіть приклад.
5. Сутність реакції виробника на зміну ціни випуску.
6. Сутність реакції виробника на зміну цін ресурсів.

### Тема 8. Моделі економічної взаємодії споживачів і виробників

Моделі економічної взаємодії споживачів і виробників продукції та послуг. Модель Еванса. Модель Вальраса.

#### Практична частина

**Задача 1.** На ринку є три продавці та три покупці. Відомі функції пропозиції і ціни продавців:

$$Q_1^S = 2p - 6; \quad Q_2^S = 3p - 15; \quad Q_3^S = 5p$$

та функції попиту за ціни продавців:

$$Q_1^D = 12 - p; \quad Q_2^D = 16 - 4p; \quad Q_3^D = 10 - 0,5p,$$

де  $p$  — ціна товару.

Потрібно визначити ціну рівноваги та обсяг угоди кожного з учасників торгівлі.

**Задача 2.** На ринку мобільних телефонів установилася рівновага за  $p = 60$  грош. од. та  $Q = 190$ . Коефіцієнт прямої еластичності попиту



а коефіцієнт прямої еластичності пропозиції  $+0,1$ .

Якою буде ціна мобільних телефонів, якщо попит зросте на 10 %, а їх пропозиція — на 5 %, за гіпотези, що в даній області змін попиту та пропозиції їхні графіки є лінійними?

**Задача 3.** Функція попиту на торти має вигляд:

$$Q_t^D = 200 - 0,5p_t,$$

а функція їх пропозиції —

$$Q_t^S = 0,7p_{t-1} - 10,$$

де  $t = 0, 1, \dots, 6$  — дні тижня від неділі до суботи.

А. Визначити рівноважну ціну тортів.

Б. Якою буде ціна у кожний день тижня, якщо в неділю на ринку була рівноважна ціна, а в понеділок попит знизився настільки, що за кожним значенням ціни купували на 10 тортів менше?

В. Якою буде рівноважна ціна за зниження попиту?

**Задача 4.** Відомі функції ринкового попиту:  $Q^D = 10 - p$  та пропозиції: за кожну продану одиницю продукції виробник повинен сплачувати податок у обсязі 1,5 грош. од. Яку частку цього податку виробник перекладе на споживача?

**Задача 5.** Ринок цементу характеризується такими функціями попиту й пропозиції:

$$Q^D = 12 - p; \quad Q^S = -3 + 2p.$$

1) Який обсяг податків буде зібрано з продажу цементу, якщо встановити 50 % податку з виручки?

2) На скільки зросте обсяг продажу цементу за умови скасування податку?

### Завдання для самостійної роботи

1. Економічний сенс моделі конкурентної рівноваги за Вальрасом.
2. Інтерпретація умов теореми Ерроу—Дебре з погляду економіки.
3. Яким чином, використовуючи діаграму Еджворта, можна побудувати криву трансформації виробничих потужностей?
4. Миттєва, короткотермінова та довготермінова рівновага
5. Сутність механізмів адаптації за Вальрасом і за Маршаллом.



## Тема 9. Модель міжгалузевого балансу

Модель Леонтьєва або модель „витрати - випуск” Світове застосування моделі Леонтьєва. Матриця опосередкованих матеріальних витрат. Умова продуктивності технологічної матриці. Коефіцієнти повних матеріальних витрат. Коефіцієнти квазі- повних матеріальних витрат.

### Практична частина

**Задача 1.** Для тригалузевої економічної системи задані матриця коефіцієнтів прямих матеріальних витрат і вектор кінцевої продукції:

$$A = \begin{pmatrix} 0,3 & 0,1 & 0,4 \\ 0,2 & 0,5 & 0,0 \\ 0,3 & 0,1 & 0,2 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Необхідно обчислити коефіцієнти повних матеріальних витрат і вектор валової продукції, а також заповнити схему міжгалузевого матеріального балансу.

**Задача 2.** На підставі даних, наведених у таблиці, обчислити коефіцієнти прямих і повних матеріальних витрат.

Таблиця 5

Галузь	Прямі міжгалузеві потоки			Кінцева продукція
	1	2	3	
1	50	60	80	60
2	25	90	40	25
3	25	60	40	35

**Задача 3.** У таблиці, поданій нижче, наведені коефіцієнти прямих математичних витрат та обсяги кінцевої продукції в міжгалузевому балансі для трьох галузей:

Таблиця 6

Галузь	Прямі міжгалузеві потоки			Кінцева продукція
	1	2	3	
1	0,2	0,2	0,1	50
2	0,5	0,3	0,2	0
3	0,2	0,2	0,4	30





**Потрібно:**

- 1) перевірити умови продуктивності матриці коефіцієнтів прямих витрат;
  - 2) обчислити коефіцієнти повних матеріальних витрат;
  - 3) обчислити обсяги валової продукції галузей.
3. На підставі даних таблиць у вправі 2 відтворити схеми міжгалузевого матеріального балансу.
- Задача 4.** Три цехи підприємства випускають продукцію трьох видів.

Таблиця 7

Виробництво	Споживання			Кінцева продукція	Валовий продукт
	1	2	3		
1	232,6	51	291,8	200	775,3
2	155,1	255	0	100	510,1
3	232,6	51	145,9	300	729,6
Усього	620,3	357	437,7	600	2015

Частина продукції йде на внутрішнє споживання, решта є кінцевою продукцією. Скласти міжпродуктовий баланс виробництва та розподілу продукції підприємства на плановий період, якщо ставиться завдання щодо планового випуску кінцевої продукції в обсягах відповідно: 250; 100; 360.

**Задача 5.** Задана матриця коефіцієнтів прямих витрат чотиригалузевого МГБ.

$$A = \begin{bmatrix} 0,52 & 0,12 & 0,04 & 0,20 \\ 0,07 & 0,35 & 0,03 & 0,12 \\ 0,04 & 0,03 & 0,30 & 0,14 \\ 0,05 & 0,03 & 0,04 & 0,20 \end{bmatrix}.$$

Визначити обсяги валової продукції кожної галузі ( $X_1, X_2, X_3, X_4$ ) за умови, що кінцевий платоспроможний попит на продукцію в прогнозованому періоді в порівнянних цінах складе відповідно:

$$Y_1 = 40,3 \text{ млрд грн};$$

$$Y_2 = 21 \text{ млрд грн};$$

$$Y_3 = 1,3 \text{ млрд грн};$$

$$Y_4 = 2,5 \text{ млрд грн}.$$



**Задача 6.** Який вплив в умовах ринку справить підвищення ціни на продукцію першої галузі в 10 разів на зміну цін в інших галузях? Структуру витрат останнього звітного періоду наведено в таблиці 8.

Таблиця 8

## Перший і третій квадранти тригалузевого МГБ

Галузі-виробники	Галузі-споживачі		
	1	2	3
1	984,4	173,7	59,1
2	227,1	86,9	136,3
3	37,9	37,2	48,3
Заробітна плата	377,1	351,9	75,4
Прибуток від реалізації	563,5	469,3	173,9
Опосередковані податки	207,6	0,0	40,0
Дотації	-579,6	0,0	0,0
Витрати основного капіталу	75,0	122,0	18,0
Валова продукція	1893,0	1241,0	537,0

**Завдання для самостійної роботи**

1. Сутність балансового методу дослідження економічних систем. Основні припущення та гіпотези.
2. Сутність принципової схеми міжгалузевого балансу. Що покладено в основу цієї схеми? Які основні розділи вона містить? Їхня економічна сутність.
3. Сутність економіко-математичної моделі статичного міжгалузевого балансу. Яка основна гіпотеза використовується у побудові моделі МГБ?
4. Сутність коефіцієнтів прямих і повних матеріальних витрат. Основні способи їх обчислення. Навести приклад.
5. Пояснити сутність поняття продуктивності матриці прямих матеріальних витрат. Навести приклад, коли матриця не є продуктивною.
6. Сутність та основні підходи щодо побудови економіко-математичної моделі міжгалузевого балансу затрат праці.



Балансові моделі. Види балансових моделей. Принципова схема міжгалузевого балансу. Технологічна матриця – основа інформаційного забезпечення МГБ. Економіко-математична модель міжгалузевого балансу (МГБ). Коефіцієнти прямих матеріальних витрат.

### Практична частина

**Задача 1.** Випадкова похибка дохідності цінного папера «А» становить  $\pm 10\%$ . Теоретично її можна розглядати як випадкову величину  $X$ , що має рівномірний закон розподілу.

А. Провести імітаційне моделювання значень випадкової величини  $X$  (100 прогонів).

Б. Визначити її математичне сподівання і середньоквадратичне відхилення.

**Задача 2.** Фірма розглядає інвестиційний проект виробництва продукту «Т». Менеджери фірми вважають, що найсуттєвіший вплив на реалізацію проекту здійснює обсяг випуску  $Q$ , змінні витрати  $V$  і ціна  $C$ . Наближені діапазони змін цих параметрів (ключових параметрів) наведено в таблиці 9.

Таблиця 9  
Ключовий параметр проекту (ціни у грн)

Показник	Сценарій		
	песимістичний	оптимістичний	імовірний
Обсяг випуску ( $Q$ )	800	1800	1400
Ціна за штуку ( $C$ )	20	50	30
Змінні витрати ( $V$ )	40	15	20

Значення решти параметрів і змінних можна вважати постійними (детермінованими).



Показник	Значення показника
Постійні витрати ( $F$ )	3000
Амортизація ( $A$ )	2000
Податок на прибуток ( $T$ )	40 %
Норма дисконту ( $r$ )	10 %
Термін проекту ( $n$ )	5
Початкові інвестиції ( $I_0$ )	30 000

### Завдання для самостійної роботи

1. Відмінність моделі Кейнса від класичної моделі ринкової економіки.
2. Подібність і відмінність кейнсіанського і монетаристського підходів до управління економікою.
3. Довести, що функція попиту на робочу силу в конкурентній економіці є спадною функцією реальної заробітної плати.
4. Пояснити, у яких випадках інфляція позитивно впливає на економіку.

### Тема 11. Традиційні макроекономічні моделі

Моделі економічної взаємодії споживачів і виробників продукції та послуг. Модель Еванса. Модель Вальраса.

#### Практична частина

**Задача 1.** Гіпотеза «перманентного доходу» М. Фрідмена. Нехай динаміка агрегованого споживання задана дискретним детермінованим процесом ( $c_t$ ,  $t = 1, 2, \dots, T$ ) і сукупний споживач, діючи раціонально, максимізує корисність у кожен момент часу  $t$ :  $\max U(c_t)$  за умови:

$$\sum_{t=1}^T c_t \leq \sum_{t=1}^T Y_t,$$

де  $Y_t$  — вироблений дохід. За гіпотез ненасичення (споживач прагне отримати більший обсяг споживання), точного передбачення та відсутності дисконтування показати, що:

а) оптимальні значення обсягів споживання у різні моменти дорівнюють:

$$c_1^* = c_2^* = \dots = c_T^* = c^*;$$

б) оптимальний обсяг споживання дорівнює:



$$c^* = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T Y_t;$$

в) реакція раціонального споживача у кожен момент (наприклад, зберігати  $S_t = Y - c^*$ ) залежить від потоку доходу в майбутньому.

(Вказівка: скласти функцію Лагранжа й продиференціювати її по кожному значенню  $c_t$ .)

**Задача 2.** Для рівняння рівноваги на реальному ринку

$$Y = D(Y^D, r - \pi, A) + G, \quad 0 < D_1 < 1; \quad D_2 < 0; \quad D_3 > 0$$

і доходу до розпорядження  $Y^D = Y - T + rb - \pi A$  обчислити такі значення:

а) чутливість приватного попиту до зміни ставки відсотка  $D_r$ . Показати, що її знак залежить від співвідношення «ефекту доходу» та «ефекту заміщення»;

б) чутливість приватного попиту до зміни активів  $D_A^b$  і  $D_A^m$ . Показати, що їх вигляд залежить від «номінального якоря», тобто умови або  $m = \bar{m} = \text{const}$ , або  $b = \bar{b} = \text{const}$ , а знак — від співвідношення «ефекту доходу» й «ефекту заміщення».

**Задача 3.** Нехай портфель активів заданий виразом:

$$A = \frac{1}{p} (M + p_b B + p_k K),$$

де  $p_k$  — ціна одиниці фізичного капіталу;  $p_b$  — ціна одиниці фінансового активу, а  $B, K$  — обсяги відповідно фінансових і фізичних активів.

Ставка дохідності фізичного капіталу подається рівнянням:

$$r_k = \frac{p}{p_k} \frac{\partial Y}{\partial K} \equiv \frac{pR}{p_k},$$

де  $R \equiv MCR \equiv \frac{\partial Y}{\partial K}$  — граничний продукт капіталу.

Потрібно показати, що вартість компоненти портфеля, що складається з фізичного капіталу (компонента), не залежить від ціни одиниці фізичного капіталу.

**Задача 4.** Показати, що залежність номінальної пропозиції грошей від ставки відсотка  $M(r)$  не змінює якісної картини рівноваги грошового ринку, чи, іншими словами, кут нахилу кривої  $LM$  зменшується порівняно зі стандартним випадком незалежності номінальної пропозиції грошей від ставки відсотка. Побудувати графіки цих кривих.



(Вказівка: необхідно скористатися рівнянням рівноваги грошового ринку.)

### Завдання для самостійної роботи

1. Сутність та гіпотези редукції фінансового ринку до ринку грошей за Дж. Тобіном.
2. Стаціонарний стан макроекономіки за моделлю Сарджента—Тарновського.
3. Номінальні та реальні обмінні курси.
4. Модель обмінного курсу для перехідної економіки.
5. Адекватні стаціонарні та нестаціонарні очікування.
6. Інформаційний зміст цін та конкуренція.

## Тема 12. Моделі аналізу макроекономічної політики

Моделі поведінки виробника на конкурентних ринках. Функція пропозиції – реакція виробника на зміну цін. Стратегії Курно. Модель Курно. Моделі рівноваги та нерівноваги за Стакельбергом. Модель Бертрана та її порівняння з моделлю Курно.

### Практична частина

**Задача 1.** Нехай майбутній стан макроекономіки є бімодальним. В одному із станів інфляція становить 20 %, а в другому — 10 % протягом року. Якою буде величина сподіваної інфляції?

**Задача 2.** Нехай логарифм цін  $p$  є дискретним процесом випадкового блукання, тобто відповідає рівнянню:  $p_t = p_{t-1} + \varepsilon_t$ , де  $\varepsilon_t$  — випадковий процес із  $E[\varepsilon_t] = E[\varepsilon_t \varepsilon_{t-1}] = 0$  і  $E[\varepsilon_t^2] = 1$ .

Покажіть, що раціональні очікування такого процесу для моменту  $t$  є просто фактичними значеннями цін у момент  $(t - 1)$ , тобто  $E[p_t] = p_{t-1}$ .

**Задача 3.** Нехай рівняння рівноваги для реального ринку є лінійним:

$$Y = c - T + I + G,$$

де дохід дорівнює витратам на споживання і державним витратам.

А. Потрібно обчислити величину ефектів фіскальної політики (зростання бюджетних надходжень  $\frac{\partial Y^*}{\partial T}$  і урядових витрат  $\frac{\partial Y^*}{\partial G}$ ) на рівноважний дохід  $Y^* = Y^*(c, G, T)$  у припущенні того, що ринкова ставка



відсотка ( $r$ ) є незмінною. Поясніть, котрий із цих ефектів переважає та чому?

Б. *Мультиплікатор Хаавельмо*. Припустімо, що бюджетна політика є нейтральною, тобто такою, що не змінює обсягу рівноважного доходу. Як у цьому разі взаємодіють зміни доходів і витрат бюджету?

**Задача 4.** Нехай рівняння макроекономічної рівноваги має такий вигляд:

$$x = F(c, v)$$

де  $x$  — обсяг сукупного доходу,  $v$  — рівень бюджетного дефіциту.

Якщо виконуються нерівності  $0 < F_x < 1$  та  $F_v < 0$ , то як бюджетний дефіцит впливає на рівноважний обсяг доходу? Якій економічній ситуації це може відповідати

### Завдання для самостійної роботи

1. Рациональні очікування в умовах невизначеності та відсутності арбітражу.
2. Особливості кількісного аналізу перехідної економіки.
3. Модель малої відкритої перехідної економіки.
4. Модель політики Національного банку малої перехідної економіки.
5. Модель обмінного курсу для перехідної економіки.
6. Модель пропозиції та виробництва.

## Тема 13. Динаміка суспільного боргу

Ринкова ставка відсотку. Рівняння динаміки суспільного боргу. Загальні умови стабілізації державного боргу.

### Практична частина

**Задача 1.** Поясніть економічний зміст ставки ринкового відсотка та її зв'язок зі ставкою дохідності активів та з процедурою дисконтування.

**Задача 2.** Розкрийте механізм динаміки державного боргу та економічне значення існування стійких траєкторій боргу.

**Задача 3.** Охарактеризуйте сутність стратегії стабілізації процесу боргових державних позик та її використання в перехідній економіці.

**Задача 4.** Нехай  $B(r, t)$  — ринкова ціна безкупонної облігації з номіналом  $B(r_T, t) = F$ , котрий погашається в момент  $t = T$  і має постійну, що безперервно нараховується, дохідність  $r_t = r > 0$ , тобто  $B(r, t) = Fe^{-r(T-t)}$ .



Необхідно:

а) обчислити величини перших похідних ціни боргу за ставкою відсотка та за часом;

б) пояснити, чому похідна  $B_r \left( \left| \frac{dB}{Bdr} \right| \right)$  — так звана дюрація облигації

$B(r, t)$  має розмірність часу;

в) показати, що для безкупонної облигації дюрація збігається з періодом її погашення  $\tau = T - t$ ;

г) пояснити економічний зміст повного диференціалу вартості безкупонної облигації.

**Задача 5.** Рівняння динаміки боргу:  $\dot{b} = rb - S$ , де  $S$  — функція купонних виплат,  $r > 0$  — постійна дохідність, що безперервно нараховується,  $b$  — ринкова вартість боргу. Розгляньте це рівняння в координатах «купон—борг», уважаючи ринкову вартість боргу функцією купонних виплат, а приріст вартості боргу — постійною величиною. Отримане лінійне алгебраїчне рівняння — стандартне в теорії боргу. Побудуйте графіки цього рівняння:

а) для постійних ненульових приростів вартості боргу;

б) для нульових приростів вартості боргу.

6. Вартість облигації з номіналом  $F$ , купоном  $S$  і періодом обігу в  $t$  років подається формулою:

$$B(t, S) = \int_0^t S(\tau) e^{-r\tau} d\tau + F e^{-rt},$$

де  $r > 0$  — постійна дохідність облигації, що нараховується безперервно.

Обчислити:

а) вартість облигації з нескінченим періодом обігу;

б) вартість облигації з нульовим купоном.

**Задача 6.** Нехай державний борг досягає стаціонарного значення  $\dot{b} = 0$  і номінальна вартість накопиченого боргу дорівнює  $F$ , тобто рівняння боргу набере вигляду:

$$b = \frac{1}{r} S - F.$$





Пояснити, який економічний зміст має точка, де виконується рівняння  $S = rF$ .

**Задача 7.** Нехай рівняння динаміки державного боргу має стандартний вигляд:

$$\dot{b} = rb - S,$$

де  $S$  — відома функція сеньйоражу. Відповісти на такі запитання:

а) чи приводить до відсутності інфляції стабілізація обсягу державного боргу?

б) за яких умов зростання грошової маси може мати неінфляційний характер? Поясніть економічну можливість таких ситуацій;

в) як обслуговується борг, якщо зростання грошової маси не супроводжується інфляцією?

### **Завдання для самостійної роботи**

1. Сутність та використання концепції раціональних очікувань у моделюванні ринкової рівноваги.
2. Гіпотеза ефективного ринку та динаміка державного боргу.
3. Ринок державних цінних паперів та асиметрія інформації.
4. Стабілізація обсягів державного боргу та її вплив на інфляцію.
5. Використання теорії арбітражу щодо формування раціональної політики на ринку боргів.
6. Вибір стратегії стабілізації процесу боргових позичок для перехідної економіки.



### 3. ТЕМАТИКА ТА ОЦІНЮВАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ ТА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Під час лабораторних робіт студенти повинні набути навички використання

За результатами лабораторних занять оформлюються та захищаються звіти згідно варіанта, які студенти обирають під керівництвом викладача.

Шкала оцінювання лабораторних робіт та самостійної роботи наведена в таблиці 11.

Таблиця 11

Шкала оцінювання лабораторних робіт та самостійної роботи

Теми лабораторних робіт												
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13
3	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Лабораторні роботи оцінюються згідно ЄКТС, загальна оцінка за виконання та захист робіт становить 60 балів, максимальна кількість балів, яку можна отримати за виконання кожної роботи становить 5 балів, в тому числі 2 бали за захист звітів з лабораторних робіт.



#### 4. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Вітлінський В. В. Моделювання економіки : навчальний посібник. К. : КНЕУ, 2003. 408 с.
2. Вітлінський В. В., Великоіваненко Г. І. Моделювання економіки : навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисц. К. : КНЕУ, 2005. 306 с.
3. Економіко-математичне моделювання : навч. посібн. / Т. С. Клебанова, О. В. Раєвнева, С.В. Прокопович та ін. Х. : ІНЖЕК, 2010. 328 с.
4. Іберла К. Факторный анализ / К. Иберла. М. : Статистика, 1980. 304 с.
5. Куліков П. М. Економіко-математичне моделювання фінансового стану підприємства : навч. посібн. / П. М., Куліков, Г. А. Іващенко. Х. : ІНЖЕК, 2009. 152 с.
6. Малиш Н. А. Моделювання економічних процесів ринкової економіки : навчальний посібник. К. : МАУП, 2004. 120 с.
7. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування : підручник / В. М. Геєць, Т. С. Клебанова, О. І. Черняк та ін. Х. : ІНЖЕК, 2008. 396 с.
8. Сучасні та перспективні методи і моделі управління в економіці : монографія : у 2-х ч.; за ред. док-ра екон. наук, проф. А. О. Єпіфанова. Суми : ДНВЗ "УАБС НБУ", 2008. Ч. 1. 232 с. Ресурси мережі Інтернет
9. Пономаренко В. С. Аналіз даних у дослідженнях соціально-економічних систем / В. С. Пономаренко, Л. М. Малярець. Х. : ІНЖЕК, 2009. 432 с.