

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

**Робоча програма  
навчальної дисципліни  
"МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ  
ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ"  
для студентів спеціальності  
8.18010024 "Прикладна економіка"  
денної форми навчання**

**Харків  
ХНЕУ ім. С. Кузнеця  
2016**

Затверджено на засіданні кафедри економічної кібернетики.  
Протокол № 1 від 26.08.2015 р.

*Самостійне електронне текстове мережне видання*

**Укладач** О. В. Панасенко

**Робоча** програма навчальної дисципліни "Моделювання та оптимізація економічних систем" для студентів спеціальності 8.18010024 "Прикладна економіка" денної форми навчання : [Електронне видання] / уклад. О. В. Панасенко. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. – 53 с.

Подано тематичний план навчальної дисципліни та її зміст за модулями й темами. Вміщено плани лекцій та лабораторних занять, матеріали для закріплення знань (завдання для самостійної роботи, контрольні запитання), критерії оцінювання знань студентів, професійні компетентності, якими повинен володіти студент після вивчення дисципліни.

Рекомендовано для студентів спеціальності 8.18010024 "Прикладна економіка" денної форми навчання.

## Вступ

Математичне моделювання дедалі більше стає запорукою ефективного планування діяльності організацій та соціально-економічних систем на макро- і мікрорівнях. Особливу роль відіграють методи оптимізації, тобто отримання оптимальних, найбільш ефективних рішень у поточній діяльності підприємств.

Складні системи, якими є соціально-економічні системи (підприємства, організації, регіони, національні економіки) і процеси прийняття рішень вимагають всебічного дослідження та мають ґрунтуватися на системному підході до моделювання та оптимізації.

Навчальна дисципліна "Моделювання та оптимізація економічних систем" охоплює основні методи оптимізації, які використовуються у плануванні діяльності підприємств і макроекономічних систем та методи імітаційного моделювання, які можуть застосовуватися для економічних систем будь-якого рівня ієрархії.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів – 5	Шифр та назва галузі знань: 1801 "Специфічні категорії"	Базова	
Змістових модулів – 2	Шифр та назва спеціальності: 8.18010024 "Прикладна економіка"	Рік підготовки	
		1М	
Загальна кількість годин – 150		Семестр	
		2-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 5	Освітній ступінь: магістр	Лекції	
		18 год	
		Лабораторні	
		22 год	
		Самостійна робота	
		110 год	
		Вид контролю	
		у т.ч. екзамен	
		4 год	

*Примітка.* Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 36 %.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою викладання** навчальної дисципліни є формування системного підходу до дослідження та оптимізації економічних систем та управлінської діяльності.

**Предмет** навчальної дисципліни – моделі та методи системного аналізу економічних систем, способи дослідження та оптимізації функціонування економічних систем.

**Об'єктом** навчальної дисципліни є економічна система та процеси, що відбивають різні аспекти прийняття оптимальних рішень.

**Завданням дисципліни** є формування теоретичних знань та практичних навичок щодо формалізації задач управління з використанням спеціальних методів оптимізації.

Передумовою вивчення даної дисципліни є знання з таких дисциплін, як: "Вища математика", "Мікроекономіка", "Прикладна економетрика"; базові навички використання комп'ютерної техніки та пакетів прикладних програм.

Наукову основу дисципліни складають теоретичні моделі, математичний апарат, сучасні концепції та парадигми, які визначають підходи до моделювання та оптимізації економічних систем.

Робочою програмою навчальної дисципліни передбачено проведення лекційних та лабораторних занять. Лабораторні заняття базуються на матеріалах лекцій та матеріалі, який самостійно вивчається студентами, а також включають розгляд конкретних об'єктів і систем та побудову їх імітаційних моделей.

Самостійна робота студентів передбачає підготовку до лабораторних занять, проведення індивідуальних консультацій, самостійне опрацювання окремих питань, виконання індивідуального завдання.

Матеріал навчальної дисципліни "Моделювання та оптимізація економічних систем" використовується під час виконання дипломної роботи магістра.

У процесі навчання студенти отримують необхідні знання під час лекційних занять лабораторних робіт. Також велике значення в процесі вивчення та закріплення знань має самостійна робота студентів та виконання індивідуальних завдань.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

**знати:**

- поняття системи та її структуру;
- класифікацію систем та засобів моделювання структури систем;
- методи аналітичного та імітаційного моделювання;
- методи розв'язання задач оптимального розподілу ресурсів в економічних системах;
- стохастичні моделі управління запасами;
- моделі міжгалузевого та міжрегіонального міжгалузевого балансів;
- поняття системи масового обслуговування та її основних кількісних характеристик;
- методи оптимізації систем масового обслуговування;
- критерії прийняття рішень в умовах невизначеності та конфлікту;
- методи розв'язання багатокритеріальних задач в управлінні економічними системами;

**ВМІТИ:**

розраховувати кількісні характеристики структури економічної системи;  
складати математичну постановку задачі оптимального плану випуску продукції та знаходити її розв'язок;

складати математичну постановку задачі оптимізації перевезень та визначати оптимальний план перевезень;

планувати імітаційні експерименти;

розв'язувати цілочисельні задачі програмування;

застосовувати стохастичні та динамічні моделі управління запасами;

складати плановий міжгалузевий та міжрегіональний міжгалузевий баланси на основі матричних моделей;

розраховувати основні характеристики систем масового обслуговування та оптимізувати їх;

планувати діяльність економічної системи в умовах невизначеності та конфлікту на основі застосування теорії ігор;

розв'язувати багатокритеріальні задачі в управлінні економічними системами.

У процесі викладання навчальної дисципліни основна увага приділяється оволодінню студентами професійними компетентностями, що наведені в табл. 2.1.

Структуру складових професійних компетентностей та їх формування відповідно до Національної рамки кваліфікацій України наведено в табл. А.1 додатка А.

Таблиця 2.1

**Професійні компетентності, які отримують студенти після вивчення навчальної дисципліни**

Код компетентності	Назва компетентності	Складові компетентності
1	2	3
МОЕС* 1	Здійснювати аналіз головних проблем економічної системи, недоліків та "вузьких" місць у її функціонуванні	Визначати базові елементи і підсистеми економічних систем
		Аналізувати оптимальність плану випуску продукції
		Аналізувати оптимальність плану перевезень
		Планувати імітаційні експерименти

1	2	3
МОЕС 2	Будувати математичні моделі задачі щодо удосконалення роботи економічної системи, розв'язувати їх за допомогою адекватного математичного інструментарію та визначати найбільш прийнятні (оптимальні) рішення щодо управління економічною системою	Будувати математичну модель та оптимізувати план випуску продукції
		Будувати математичну модель та оптимізувати план перевезень
		Застосовувати динамічне програмування в оптимальному управлінні економічними системами
		Застосовувати імітаційне моделювання в оптимальному управлінні економічними системами

\* Моделювання та оптимізація економічних систем.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Змістовий модуль 1. Моделювання та моделі оптимізації у мікроекономічних системах

##### Тема 1. Економічні системи, їх властивості та класифікація

1.1. Системний аналіз в управлінні економічними системами: поняття системи, структура системи.

1.2. Класифікація систем (приклади), системний аналіз підприємства.

1.3. Моделювання структури систем, кількісні характеристики структури.

**Література:** [17].

##### Тема 2. Методи економіко-математичного моделювання

2.1. Аналітичне та імітаційне моделювання.

2.2. Класифікація задач та методів моделювання.

2.3. Класифікація методів прийняття рішень.

**Література:** [1; 5; 7; 8; 10; 12 – 14].

### **Тема 3. Задачі та моделі оптимального розподілу ресурсів в економічних системах макро- та мікрорівнів**

- 3.1. Поняття про оптимальне управління.
- 3.2. Метод динамічного програмування.
- 3.3. Розв'язання статичних та динамічних задач розподілу ресурсів.
- 3.4. Моделі згладжування.
- 3.5. Стохастичні моделі оптимізації.

**Література:** [4; 7; 9; 14 – 16].

### **Тема 4. Оптимізаційні задачі управління запасами**

- 4.1. Функція приведених витрат.
- 4.2. Формула Уілсона для статичної моделі.
- 4.3. Модифікації статичної моделі.
- 4.4. Динамічні моделі управління запасами.

**Література:** [14; 15].

## **Змістовий модуль 2. Моделі планування та організації систем**

### **Тема 5. Матричні моделі планування діяльності економічних систем**

- 5.1. Модель міжгалузевого балансу.
- 5.2. Натуральні баланси із запасами.
- 5.3. Міжрегіональні моделі міжгалузевого балансу.

**Література:** [22; 23].

### **Тема 6. Оптимізація систем масового обслуговування**

- 6.1. Поняття про СМО.
- 6.2. Потік вимог, час обслуговування, кількісні характеристики потоку.
- 6.3. Операційні характеристики одноканальної СМО.
- 6.4. Оптимізація за критеріями собівартості, випуску та прибутку.

**Література:** [2; 3; 6; 7; 14; 15].

### **Тема 7. Методи прийняття рішень в умовах невизначеності та конфлікту**

- 7.1. Характеристика умов невизначеності та конфлікту.
- 7.2. Критерії прийняття рішень, зв'язок з методами прийняття рішень.
- 7.3. Застосування теорії ігор: матричні ігри, розв'язки, рефлексія.

**Література:** [18 – 21].



## Тема 8. Багатокритеріальні задачі в управлінні економічними системами

8.1. Постановка багатокритеріальної задачі, приклади.

8.2. Критерії оптимальності: ідеальний розв'язок, скалярно оптимальний, принцип Парето.

8.3. Методи розв'язання (лінійна згортка, ієрархія критеріїв, мінімізація відстані), узгодженість з Парето-оптимальністю.

Література: [10 – 12].

## 4. Структура навчальної дисципліни

Із самого початку вивчення навчальної дисципліни кожен студент має бути ознайомлений як з робочою програмою навчальної дисципліни і формами організації навчання, так і зі структурою, змістом та обсягом кожного з її навчальних модулів, а також з усіма видами контролю та методикою оцінювання сформованих професійних компетентностей.

Вивчення студентом навчальної дисципліни відбувається шляхом послідовного і ґрунтовного опрацювання навчальних модулів. **Навчальний модуль** – це окремий, відносно самостійний блок дисципліни, який логічно об'єднує кілька навчальних елементів дисципліни за змістом та взаємозв'язками. Тематичний план дисципліни складається з двох змістових модулів (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

### Структура залікового кредиту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин денна форма				
	усього	у тому числі			
		лекційні	лабораторні	проведення підсумкового контролю	само-стійна робота
1	2	3	4	5	6
<b>Змістовий модуль 1. Моделювання та моделі оптимізації у мікроекономічних системах</b>					
<i>Тема 1.</i> Економічні системи, їх властивості та класифікація	15	2	2	–	11
<i>Тема 2.</i> Методи економіко-математичного моделювання	15	2	2	–	11

1	2	3	4	5	6
<i>Тема 3. Задачі та моделі оптимального розподілу ресурсів в економічних системах макро- та мікро-рівнів</i>	18	2	4	–	12
<i>Тема 4. Оптимізаційні задачі управління запасами</i>	16	2	2	–	12
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>64</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>–</b>	<b>46</b>
<b>Змістовий модуль 2. Моделі планування та організації систем</b>					
<i>Тема 5. Матричні моделі планування діяльності економічних систем</i>	18	2	4	–	12
<i>Тема 6. Оптимізація систем масового обслуговування</i>	18	2	4	–	12
<i>Тема 7. Методи прийняття рішень в умовах невизначеності та конфлікту</i>	15	2	2	–	11
<i>Тема 8. Багатокритеріальні задачі в управлінні економічними системами</i>	17	4	2	–	11
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>68</b>	<b>10</b>	<b>12</b>		<b>46</b>
<i>Підготовка до екзамену</i>	14	–	–	–	14
<i>Передекзаменаційні консультації</i>	2	–	–	2	–
<i>Екзамен</i>	2	–	–	2	–
<b>Усього годин за модулем</b>	<b>150</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>106</b>

## 5. Теми лабораторних занять

**Лабораторне заняття** – форма навчального заняття, за якої студент під керівництвом викладача особисто проводить імітаційні експерименти чи досліди з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень навчальної дисципліни. У ході лабораторних робіт студент набуває професійних компетентностей та практичних навичок роботи з комп'ютерним обладнанням відповідними програмними продуктами. За результатами виконання завдання на лабораторному занятті студенти оформляють індивідуальні звіти про його виконання та захищають ці звіти перед викладачем (табл. 5.1).

## Перелік тем лабораторних робіт

Назва змістового модуля	Тема лабораторних робіт (за модулями)	Кількість годин	Література
<b>Змістовий модуль 1. Моделювання та моделі оптимізації у мікроекономічних системах</b>	Л.Р.1. Розв'язання задач оптимізації плану випуску продукції	2	Основна: [1; 2]. Додаткова: [27; 28]
	Л.Р.2. Розв'язання задач оптимізації плану випуску продукції	2	Основна: [2]. Додаткова: [24]
	Л.Р.3. Розв'язання задач оптимізації плану перевезень. Розв'язання задач динамічного програмування	4	Основна: [5]. Додаткова: [8; 9]
	Л.Р.4. Розв'язання задач управління запасами	2	Основна: [5]. Додаткова: [8; 9]
<b>Змістовий модуль 2. Моделі планування та організації систем</b>	Л.Р.5. Планування розвитку регіональних систем на основі моделі міжгалузевого балансу	4	Основна: [2]. Додаткова: [23; 28]
	Л.Р.6. Оцінка характеристик потоку вимог та часу обслуговування	4	Основна: [4]. Додаткова: [2; 3]
	Л.Р.7. Розв'язання задач теорії ігор	2	Основна: [6]. Додаткова: [24; 14]
	Л.Р.8. Оптимізація діяльності економічної системи з використанням імітаційних моделей	2	Основна: [6]. Додаткова: [14; 25]
<b>Разом за модулями</b>		<b>22</b>	

Приклад типової лабораторної роботи.

### Лабораторна робота №1

"Розв'язання задач оптимізації плану випуску продукції"

**Мета** – закріплення теоретичного і практичного матеріалу, придбання навичок розв'язання задач лінійного програмування в середовищі *Microsoft Excel*.

**Завдання** – сформулювати математичну постановку задачі лінійного програмування, підготувати таблицю для попередніх розрахунків, знайти оптимальний план виробництва за допомогою надбудови пакету *Microsoft Excel* "Поиск решения", проаналізувати звіт за результатами розв'язку задачі.

### Методичні рекомендації

**1. Складання постановки задачі.** Для розв'язання задач лінійного програмування і наступного їх аналізу використовується надбудова пакету *Microsoft Excel* "Поиск решения", призначенням якої є вирішення оптимізаційних задач різного типу.

Розглянемо наступну задачу:

Компанія випускає полки для ванних кімнат двох типів А і В. Агенти з продажів вважають, що кожного тижня на ринку може бути продано до 550 полиць. Для кожної полиці типу А потрібно  $2 \text{ м}^2$  матеріалів, а типу В –  $3 \text{ м}^2$ . Компанія може одержувати до  $1\,200 \text{ м}^2$  матеріалів на тиждень. Для виготовлення 1 полиці типу А потрібно 12 хвилин роботи устаткування, а для типу В – 30 хвилин. Устаткування можна використовувати 160 годин на тиждень. Прибуток від продажу полиці типу А становить 3 у.о., а типу В – 4 у.о.

Визначити скільки полиць на тиждень необхідно випускати, щоб отримати максимальний прибуток.

Допустимо, що буде виготовлено  $x_1$  полиць типу А і  $x_2$  полиць типу В. Тоді для виготовлення такої кількості виробів необхідно витратити  $0,2x_1 + 0,5x_2$  хвилин роботи устаткування (хвилини переведено у години).

Оскільки загальний термін робочого часу устаткування не може перевищувати 160 годин на тиждень, то повинна виконуватися нерівність:

$$2x_1 + 3x_2 \leq 1200.$$

Аналогічно приходимо до наступних нерівностей відносно того, що на ринку може бути продано за тиждень до 550 полиць, а кількість матеріалів не повинна перевищувати  $1\,200 \text{ м}^2$  на тиждень:

$$\begin{aligned} x_1 + x_2 &\leq 550, \\ 2x_1 + 3x_2 &\leq 1200. \end{aligned}$$

При цьому оскільки кількість виготовлених виробів не може бути негативною, то

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \quad (1)$$

Далі, якщо буде виготовлено  $x_1$  одиниць виробів типу А і  $x_2$  одиниць виробів типу В, то прибуток від їх реалізації складе  $3x_1 + 4x_2$ .

Таким чином, приходимо до такої математичної задачі: дана система

$$\begin{aligned} x_1 + x_2 &\leq 550 \\ 2x_1 + 3x_2 &\leq 1200 \\ 0,2x_1 + 0,5x_2 &\leq 160 \end{aligned} \quad (2)$$

трьох лінійних нерівностей з двома невідомими  $x_1, x_2$  і лінійна функція відносно цих же змінних

$$F = 3x_1 + 4x_2. \quad (3)$$

Потрібно серед усіх додатних розв'язків системи нерівностей (2) знайти такий, при якому функція (3) набуває максимального значення.

Лінійна функція (3), максимум якої потрібно визначити, разом з системою нерівностей (2) і умовою додатності змінних складають математичну модель вихідної задачі лінійного програмування.

**2. Формування таблиці для розрахунків.** Введіть в комірки робочого листа вихідну інформацію (рис. 1). В комірках стовпця D подані формули, занесені у відповідні комірки.

	A1	fx Ресуры			
	A	B	C	D	E
1	<b>Ресуры</b>	$x_1$	$x_2$	<b>Расход</b>	<b>Запас</b>
2	Материалы	2	3	=СУММПРОИЗВ(\$B\$6:\$C\$6;B2:C2)	1200
3	Оборудование	0,2	0,5	=СУММПРОИЗВ(\$B\$6:\$C\$6;B3:C3)	160
4		$x_1$	$x_2$		
5	<b>Прибыль</b>	3	4	=СУММПРОИЗВ(B5:C5;B6:C6)	<b>Цель</b>
6	План	1	1	=СУММ(B6:C6)	Сумма
7					

Рис. 1. Таблица для розрахунків

Спочатку всі компоненти плану приймаються рівними одиниці. Це досить зручно для наступної перевірки використовуваних формул. Для розрахунку лівих частин нерівностей відносно ресурсів задачі, якими у даному випадку є матеріали і устаткування, і цільової функції викорис-

товується функція *СУММПРОИЗВ*, яка перемножує відповідні елементи заданих масивів і повертає суму добутоків. Масиви, які є аргументами функції *СУММПРОИЗВ*, повинні мати однакові розмірності. Як подано на рис. 3, при використанні функції *СУММПРОИЗВ* можна застосовувати абсолютні посилання на рядок, що містить План виробництва. Таке застосування абсолютного посилання особливо ефективно при вирішенні задач з значною кількістю ресурсних обмежень.

**3. Використання надбудови "Поиск решения".** Виділимо комірку, у якій обчислюється цільова функція, і виберемо в меню *Сервис / Поиск решения*. У діалоговому вікні (рис. 2) в полі введення "Установить целевую ячейку:" вже міститься адреса комірки з цільовою функцією  $\$D\$5$ . Установимо перемикач: "Равной максимальному значению". Перейдемо до поля введення "Изменяя ячейки:" потрібно занести адрес блоку з невідомими задачі –  $x_1, x_2$ . В нашому випадку це адреса блоку  $\$B\$6:\$C\$6$ .

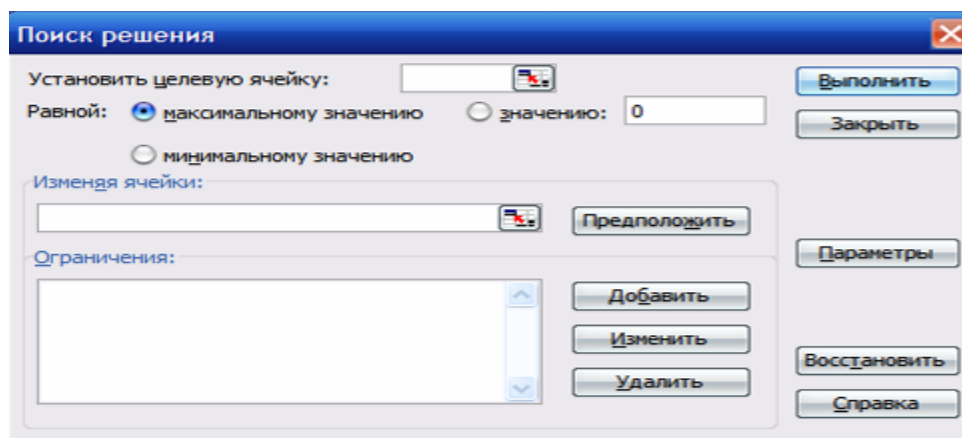


Рис. 2. Діалогове вікно надбудови "Поиск решения"

Перейдемо до введення обмежень. При натисканні кнопки "Добавить" з'явиться діалогове вікно "Добавление ограничения" (рис. 3).

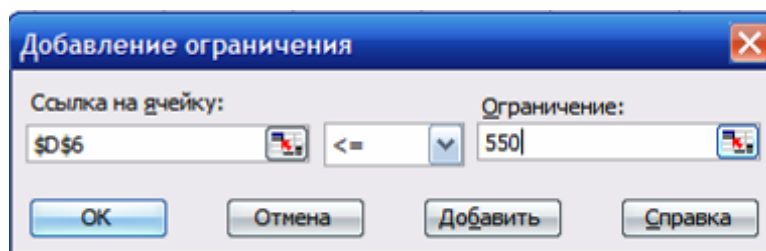


Рис. 3. Діалогове вікно для додавання обмеження

В поле введення "Ссылка на ячейку:" укажіть  $D5$ . Праворуч розташований список, що випадає, з умовними операторами (розкрийте його і ознайомтесь з операторами порівняння для обмежень). Виберемо умову  $\leq$ . У поле введення "Ограничение:" введіть число 550. У нас є ще одне обмеження, тому, не виходячи з цього діалогового вікна, натисніть кнопку "Добавить" і введіть обмеження  $D2:D3 \leq E2:E3$ . Останнім обмеженням задачі є обмеження додатності невідомих –  $B6:C6 \geq 0$ . Введення обмежень закінчене, тому натисніть "OK". Ви знову опинитесь в діалоговому вікні "Поиск решения" (рис. 4). Ви побачите усі введені обмеження. Праворуч є кнопки "Изменить" і "Удалить". З їхньою допомогою Ви можете змінити обмеження або стерти його.

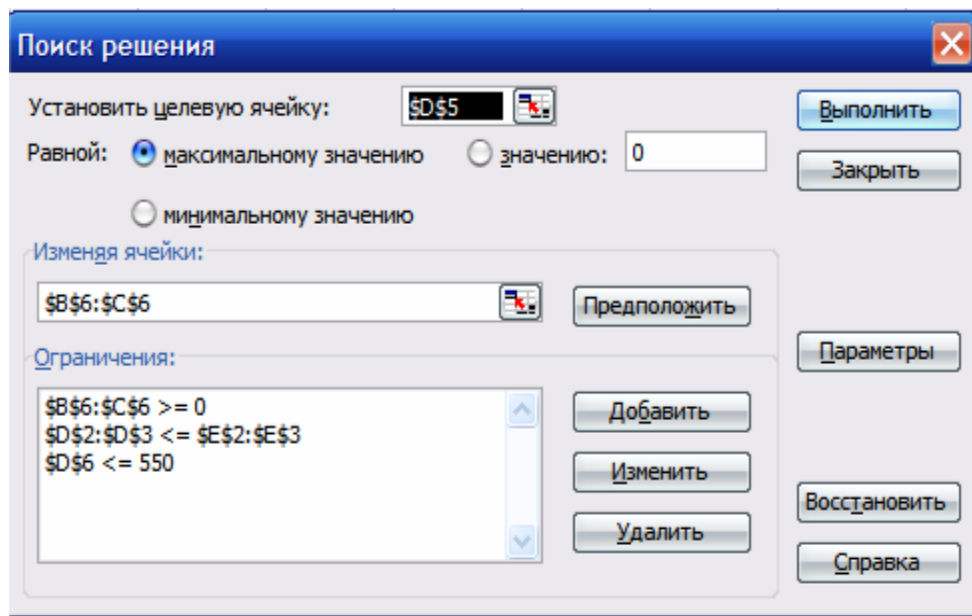


Рис. 4. Вікно "Поиск решения" з умовами задачі

Натисніть кнопку "Параметры". Ви опинитесь в діалоговому вікні "Параметры поиска решения" (рис. 5). Щоб довідатися призначення полів введення цього вікна, натисніть кнопку "Справка". Міняти нічого не треба, тільки встановимо прапорець "Линейная модель" (тому що наші обмеження і цільова функція є лійними по змінним  $x_1$  і  $x_2$ ). Якщо установити прапорець "Неотрицательные значения" (для змінних  $x_1$  і  $x_2$ ), то можна було не вводити обмеження  $B6:C6 \geq 0$ . Натиснемо "OK" і опинимося у вихідному вікні.

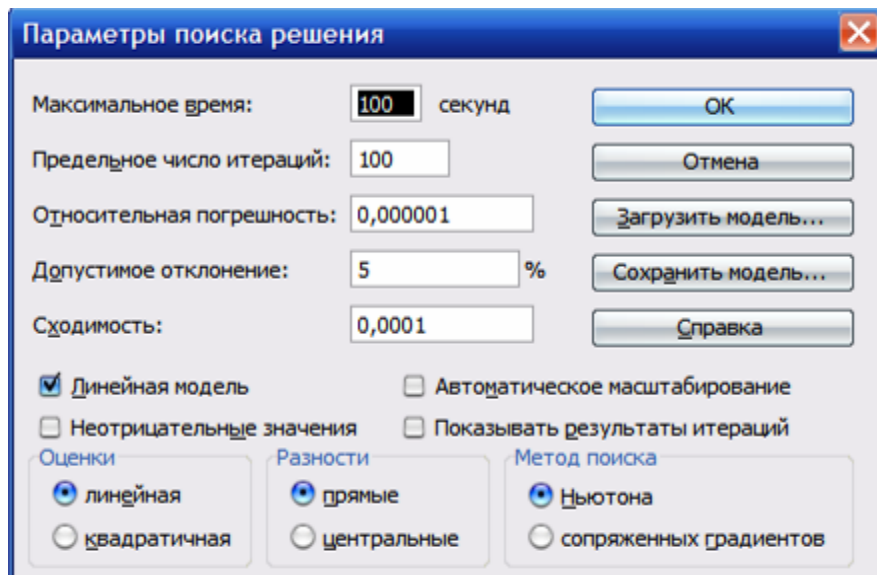


Рис. 5. **Діалогове вікно "Параметры поиска решения"**

Задача оптимізації повністю підготована. Натискаємо кнопку "Выполнить". З'являється діалогове вікно "Результаты поиска решения". У ньому ми читаємо повідомлення "Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены". На вибір пропонуються варіанти: "Сохранить найденое решение" або "Восстановит исходные значения". Вибираємо перше. Можна також вивести звіти: за результатами, по стійкості і по межах. Виберіть звіт за результатами.

Після натискання "ОК" вигляд таблиці міняється: в комірках рядка для плану виробництва з'являються оптимальні значення: полицю типу А потрібно випускати в кількості 450 штук на тиждень, а типу В – 100 штук. Відповідно перераховуються всі формули. Цільова функція досягає значення 1750:

$$x_1^* = 450; x_2^* = 100; F = 1750.$$

**4. Аналіз звіту за результатами.** Цей звіт (Рис. 6) містить цільову комірку, список змінюваних комірок і обмежень. У цьому звіті приведена інформація для кожного обмеження. По кожному обмеженню видаються його статус і різниця. Статус може бути "Зв'язане", "Не зв'язане" і "Невиконане".

Різниця розраховується як значення, виведене в комірку обмеження після отримання розв'язку, і число, задане в правій частині формули обмеження.

Зв'язане обмеження – це обмеження, для якого значення різниці дорівнює 0.



Незв'язане обмеження – це обмеження, що було виконано з ненульовим значенням різниці.

Целевая ячейка (Максимум)					
Ячейка	Имя	Исходное значение	Результат		
\$D\$5	Прибыль Расход	7	1750		
Изменяемые ячейки					
Ячейка	Имя	Исходное значение	Результат		
\$B\$6	План X1	1	450		
\$C\$6	План X2	1	100		

Ограничения					
Ячейка	Имя	Значение	Формула	Статус	Разница
\$D\$2	Материалы Расход	1200	\$D\$2<=\$E\$2	связанное	0
\$D\$3	Оборудование Расход	140	\$D\$3<=\$E\$3	не связан.	20
\$D\$6	План Расход	550	\$D\$6<=550	связанное	0
\$B\$6	План X1	450	\$B\$6>=0	не связан.	450
\$C\$6	План X2	100	\$C\$6>=0	не связан.	100

Рис. 6. Звіт за результатами

Таким чином, можна провести аналіз по залишкам ресурсів. Оскільки обмеження по матеріалам є зв'язаним, то цей ресурс використовується повністю. По ресурсу устаткування різниця не нульова, а тому маємо залишок, який дорівнює 20.

## 6. Самостійна робота

**Самостійна робота студента (СРС)** – це форма організації навчального процесу, за якої заплановані завдання виконуються студентом самостійно під методичним керівництвом викладача.

**Мета СРС** – засвоєння в повному обсязі навчальної програми та формування у студентів загальних і професійних компетентностей, які відіграють суттєву роль у становленні майбутнього фахівця вищого рівня кваліфікації.

Навчальний час, відведений для самостійної роботи студентів денної форми навчання, визначається навчальним планом і становить 73 % (110 годин) від загального обсягу навчального часу на вивчення дисципліни (150 годин). У ході самостійної роботи студент має перетворитися

на активного учасника навчального процесу, навчитися свідомо ставитися до оволодіння теоретичними і практичними знаннями, вільно орієнтуватися в інформаційному просторі, нести індивідуальну відповідальність за якість власної професійної підготовки. СРС включає: опрацювання лекційного матеріалу; опрацювання та вивчення рекомендованої літератури, основних термінів та понять за темами дисципліни; підготовку до лабораторних занять; поглиблене опрацювання окремих лекційних тем або питань; виконання індивідуальних завдань за вивченою темою; пошук (підбір) та огляд літературних джерел за заданою проблематикою дисципліни; аналітичний розгляд наукової публікації; контрольну перевірку студентами особистих знань за запитаннями для самодіагностики; підготовку до контрольних робіт та інших форм поточного контролю; підготовку до модульного контролю (колоквіуму); систематизацію вивченого матеріалу з метою підготовки до семестрового екзамену.

Необхідним елементом успішного засвоєння матеріалу навчальної дисципліни є самостійна робота студентів з вітчизняною та закордонною спеціальною економічною літературою, нормативними актами з питань державного регулювання економіки, статистичними матеріалами. Основні види самостійної роботи, які запропоновані студентам для засвоєння теоретичних знань з навчальної дисципліни, наведені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1

### Завдання для самостійної роботи студентів та форми її контролю

Назва теми	Зміст самостійної роботи студентів	Кількість годин	Форми контролю СРС	Література
1	2	3	4	5
<b>Змістовий модуль 1. Моделювання та моделі оптимізації у мікроекономічних системах</b>				
<i>Тема 1.</i> Економічні системи, їх властивості та класифікація	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття. Питання для самостійного опрацювання: 1. Принципи системного аналізу. 2. Якісні методи дослідження економічних систем	11	Захист звіту з лабораторної роботи	Основна: [7]; додаткова: [19]

1	2	3	4	5
<i>Тема 2. Методи економіко-математичного моделювання</i>	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття. Питання для самостійного опрацювання: 1. Концепції імітаційного моделювання. 2. Засоби імітаційного моделювання. 3. Оцінка, валідація та верифікація моделей. 4. Глобальні імітаційні моделі	11	Захист звіту з лабораторної роботи	Основна: [4; 5]; додаткова: [26 – 28]
<i>Тема 3. Задачі та моделі оптимального розподілу ресурсів в економічних системах макро- та мікрорівнів</i>	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття. Питання для самостійного опрацювання: 1. Методи розв'язання задач лінійного програмування. 2. Методи розв'язання цілочисельних задач лінійного програмування. 3. Розв'язання задач нелінійного програмування: аналітичні та чисельні методи. 4. Моделі розподілу ресурсів на нескінченному періоді	12	Захист звіту з лабораторної роботи	Основна: [1]; додаткова: [11 – 13]
<i>Тема 4. Оптимізаційні задачі управління запасами</i>	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до контрольної роботи, підготовка до лабораторного заняття. Питання для самостійного опрацювання: 1. Види запасів. 2. Стохастичні моделі управління запасами. 3. Моделі управління багатопродуктовими запасами	12	Контрольна робота, захист звіту з лабораторної роботи	Основна: [4]; додаткова: [7; 15; 16]
<b>Усього за змістовим модулем 1</b>		<b>46</b>		
<b>Змістовий модуль 2. Моделі планування та організації систем</b>				
<i>Тема 5. Матричні моделі планування діяльності економічних систем</i>	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття. Питання для самостійного опрацювання: 1. Міжгалузеві та міжпродуктові баланси у натуральному вираженні.	12	Захист звіту з лабораторної роботи	Основна: [2]; додаткова: [23; 24]

Закінчення табл. 6.1

1	2	3	4	5
	2. Міжгалузевий баланс відкритої системи. 3. Матричні моделі виробництва			
<i>Тема 6.</i> Оптимізація систем масового обслуговування	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття. Питання для самостійного опрацювання: 1. Класифікація систем масового обслуговування. 2. Операційні характеристики СМО різних видів. 3. Формула Поллачека – Хінчина. 4. Системи імітаційного моделювання дискретного типу для процесів масового обслуговування	12	Захист звіту з лабораторної роботи	Основна: [1; 7]; додаткова: [12 – 16]
<i>Тема 7.</i> Методи прийняття рішень в умовах невизначеності та конфлікту	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття. Питання для самостійного опрацювання: 1. Класифікація ігрових ситуацій. 2. Методи розв'язання матричних ігор. 3. Кооперативні ігри та їх застосування. 4. Рефлексивне управління в економіці	11	Захист звіту з лабораторної роботи	Основна: [1; 2]; додаткова: [22; 29]
<i>Тема 8.</i> Багатокритеріальні задачі в управлінні економічними системами	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до контрольної роботи, підготовка до лабораторного заняття. Питання для самостійного опрацювання: 1. Багатокритеріальність в управлінні ризиками економічної системи. 2. Експертні методи розв'язання багатокритеріальних задач	11	Контрольна робота, захист звіту з лабораторної роботи	Основна: [8]; додаткова: [19]
<b>Усього за змістовим модулем 2</b>		<b>46</b>		
<i>Підготовка до екзамену</i>		14		
<i>Екзамен та консультація</i>		4		
<b>Усього за модулем</b>		<b>110</b>		

## **6.1. Контрольні запитання для самодіагностики**

### **Змістовий модуль 1. Моделювання та моделі оптимізації у мікроекономічних системах**

#### **Тема 1. Економічні системи, їх властивості та класифікація**

1. Що таке система?
2. Назвіть приклади складних систем.
3. Назвіть властивості систем.
4. Які вхідні та вихідні параметри складної системи, їх взаємозв'язок?
5. Назвіть аналітичні, чисельні та імітаційні моделі.
6. Що таке класифікація моделей?
7. Що таке поняття операції?
8. Назвіть етапи операційного дослідження.

#### **Тема 2. Методи економіко-математичного моделювання**

1. Як формується постановка задач математичного програмування?
2. Наведіть класифікацію задач математичного програмування.
3. Які особливості постановки задачі лінійного програмування?
4. Наведіть приклади економічних задач лінійного програмування.
5. Як формується багатогранник рішень?
6. Де знаходяться припустимі базисні рішення?
7. Сформулюйте теорему про оптимальне рішення ЗЛП.
8. Сформулюйте теорему про зв'язок базисного рішення з кутовою точкою багатогранника рішень.
9. Чим відрізняються нормальна (симетрична), канонічна й стандартна форми задач лінійного програмування?
10. Як привести ЗЛП до стандартної форми?
11. Назвіть основні етапи графічного методу розв'язання ЗЛП у двовимірному випадку.
12. Сформулюйте теорему про зв'язок припустимого базисного розв'язку й канонічної форми.
13. Наведіть поняття базисного й небазисного вектора в канонічній формі ЗЛП.
14. Як відбувається зміна цільової функції при перетворенні Жордано – Гаусса?

15. Назвіть достатню умову оптимальності розв'язку.
16. Назвіть достатню умову нерозв'язності ЗЛП.
17. Наведіть алгоритм симплекс-методу.
18. Назвіть особливості методу штучного базису одержання початкової канонічної форми.
19. Що таке виродженість у ЗЛП: геометрична інтерпретація, способи боротьби?
20. Що показують двоїсті змінні в ЗЛП?
21. Наведіть економічний приклад двоїстих змінних.
22. Чим відрізняються симетричні й несиметричні пари двоїстих завдань?
23. Назвіть властивості пари двоїстих завдань.
24. Наведіть основну теорему двоїстості.
25. Як пов'язані розв'язки прямих і двоїстих завдань?
26. Для розв'язання яких задач використовується двоїстий симплекс-метод?
27. Дайте визначення поняття стійкості розв'язків ЗЛП.
28. Як проводиться оцінка стійкості й чутливості рішення при зміні цільової функції, коефіцієнтів обмежень, числа змінних й обмежень?

### **Тема 3. Задачі та моделі оптимального розподілу ресурсів в економічних системах макро- та мікрорівнів**

1. В чому полягає постановка завдання дискретного програмування?
2. Назвіть особливості задачі цілочисельного програмування.
3. Наведіть економічні приклади цілочисельних задач.
4. В чому полягають методи розв'язання задач цілочисельного програмування (метод площин, що відтинають, метод гілок і границь)?
5. Які обмеження включає постановка транспортної задачі?
6. Який план перевезень є оптимальним?
7. Назвіть особливості методів знаходження первісного плану перевезень (метод північно-західного кута, метод мінімальної вартості, метод подвійної переваги).
8. Назвіть властивості транспортної задачі.
9. Які ви знаєте методи знаходження циклів перевезень?
10. В чому полягає економічний зміст потенціалів?
11. Наведіть поняття оцінної матриці в транспортних задачах.
12. Який критерій оптимальності в транспортних задачах?

13. Які основні етапи методу потенціалів?
14. Як формується постановка транспортної задачі з обмеженням пропускної здатності комунікацій?
15. Чи є можливість розв'язання задач із обмеженою пропускною здатністю?
16. Як формується постановка й розв'язання задач із заборонаю перевезень?

#### **Тема 4. Оптимізаційні задачі управління запасами**

1. Як формується постановка задачі про призначення?
2. Наведіть приклади нелінійних економіко-математичних моделей.
3. Назвіть необхідні й достатні умови оптимальності в задачах безумовної нелінійної оптимізації.
4. В чому полягає особливість задачі оптимізації з обмеженням на змінні?
5. Назвіть основні етапи методу множників Лагранжа.
6. Наведіть теорему Куна – Таккера.
7. Які ви знаєте методи рішення завдань із обмеженнями?
8. Назвіть спеціальні методи рішення завдань негладкої оптимізації.
9. Як формується постановка задачі оптимального управління?
10. Наведіть класифікацію задач оптимального управління.
11. Дайте визначення основних понять оптимального керування: термінальна множина, множина припустимих управлінь, допустимі траєкторії, оптимальне управління й оптимальна траєкторія.
12. Наведіть приклади економіко-математичних задач оптимального управління.
13. В чому полягає принцип максимуму Понтрягіна для задач оптимального керування?
14. Назвіть особливості дискретних задач оптимального управління.
15. Сформулюйте принцип оптимальності Белмана для задач динамічного програмування.
16. В чому полягає сутність обчислювального методу динамічного програмування?
17. Назвіть умови застосовності методу динамічного програмування.
18. Наведіть класифікацію завдань динамічного програмування.
19. Назвіть основні етапи рішення задач оптимального управління методом динамічного програмування.

20. В чому полягають особливості задачі розподілу ресурсів?
21. Назвіть особливості задачі заміни встаткування й складання розкладів.
22. Назвіть методи стохастичного програмування.
23. В чому полягає особливість розв'язання задачі динамічного програмування в стохастичній постановці?
24. Назвіть переваги методу динамічного програмування.

## **Змістовий модуль 2. Моделі планування та організації систем**

### **Тема 5. Матричні моделі планування діяльності економічних систем**

1. Які рівняння включає міжгалузевий міжрегіональний баланс?
2. В чому полягають особливості міжгалузевого міжрегіонального балансу з урахуванням експорту та імпорту?
3. Назвіть результати макроекономічного планування на базі моделей міжгалузевого та міжрегіонального балансу?
4. Як розраховуються прямі та повні витрати матеріалів, праці, запасів?
5. В чому полягає оптимізація міжгалузевих міжрегіональних взаємодій?
6. Назвіть глобальні моделі економіки.

### **Тема 6. Оптимізація систем масового обслуговування**

1. Наведіть поняття системи масового обслуговування.
2. Наведіть класифікацію систем масового обслуговування.
3. Що таке найпростіший потік вимог? Як здійснюється перевірка властивостей найпростішого потоку?
4. Як розраховується час обслуговування?
5. Наведіть поняття якості обслуговування, параметри якості обслуговування СМО.
6. Яким чином здійснюється оптимізація структури СМО?

### **Тема 7. Методи прийняття рішень в умовах невизначеності та конфлікту**

1. Наведіть приклади ігрових ситуацій в економіко-математичному моделюванні.
2. Назвіть основні поняття теорії ігор.



3. Наведіть класифікацію математичних ігор.
4. В чому полягають особливості матричних ігор?
5. Чим відрізняються чисті й змішані стратегії?
6. Що таке гарантований результат і ціна гри?
7. Як формуються оптимальні стратегії?
8. Назвіть основні етапи розв'язання матричних ігор.
9. В чому полягають особливості кооперативних ігор та методів їх розв'язання?
10. Що таке рефлексія у ігрових ситуаціях, рефлексивне управління?

### **Тема 8. Багатокритеріальні задачі в управлінні економічними системами**

1. Наведіть приклади задач з множиною критеріїв.
2. В чому полягає оптимальність в завданнях багатокритеріальної оптимізації?
3. Назвіть співвідношення оптимальності по Парето.
4. Які умови застосування імітаційних моделей?
5. Дайте загальну характеристику методу імітаційного моделювання.
6. Назвіть основні етапи процесу імітаційного моделювання.
7. Охарактеризуйте зміст стадій імітаційного моделювання.
8. Що представляє собою концептуальна модель?
9. Як здійснюється оцінка придатності імітаційної моделі?
10. Назвіть формальні методи оцінки реплікативної придатності моделі.
11. Які ви знаєте неформальні процедури оцінки придатності імітаційних моделей?
12. Назвіть основні етапи планування експерименту з імітаційною моделлю.
13. Назвіть методи генерації випадкових величин з будь-яким законом розподілу.
14. В чому полягає метод Монте-Карло?

## **7. Індивідуально-консультативна робота**

Індивідуально-консультативна робота здійснюється за графіком індивідуально-консультативної роботи у формі: індивідуальних занять, консультацій, перевірки виконання індивідуальних завдань, перевірки та захисту лабораторних робіт, що винесені на поточний контроль тощо.

Формами організації індивідуально-консультативної роботи є:

а) за засвоєнням теоретичного матеріалу: консультації індивідуальні (запитання – відповідь); групові (розгляд типових прикладів – ситуацій);

б) за засвоєнням практичного матеріалу: консультації індивідуальні і групові;

в) для комплексної оцінки засвоєння програмного матеріалу: індивідуальне здавання лабораторних робіт.

## 8. Методи навчання

У процесі викладання навчальної дисципліни для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів передбачене застосування як активних, так і інтерактивних навчальних технологій, серед яких: лекції проблемного характеру, міні-лекції, робота в малих групах, семінари-дискусії, мозкові атаки, кейс-метод, презентації, ознайомлювальні (початкові) ігри, метод проектної роботи, комп'ютерні симуляції, метод Дельфі, метод сценаріїв, банки візуального супроводу (табл. 8.1).

Основні відмінності активних та інтерактивних методів навчання від традиційних визначаються не тільки методикою і технікою викладання, але й високою ефективністю навчального процесу, який виявляється у: високій мотивації студентів; закріпленні теоретичних знань на практиці; підвищенні самосвідомості студентів; формуванні здатності приймати самостійні рішення; формуванні здатності до ухвалення колективних рішень; формуванні здатності до соціальної інтеграції; набуття навичок вирішення конфліктів; розвитку здатності до знаходження компромісів.

**Лекції проблемного характеру** – один із найважливіших елементів проблемного навчання студентів. Вони передбачають поряд із розглядом основного лекційного матеріалу встановлення та розгляд кола проблемних питань дискусійного характеру, які недостатньо розроблені в науці й мають актуальне значення для теорії та практики. Лекції проблемного характеру відрізняються поглибленою аргументацією матеріалу, що викладається. Вони сприяють формуванню у студентів самостійного творчого мислення, прищеплюють їм пізнавальні навички. Студенти стають учасниками наукового пошуку та вирішення проблемних ситуацій.

### Розподіл форм та методів активізації процесу навчання за темами навчальної дисципліни

Тема	Практичне застосування навчальних технологій
<b>Тема 1.</b> Економічні системи, їх властивості та класифікація	Лекція проблемного характеру з питання "Моделювання структури систем, кількісні характеристики структури", робота в малих групах, презентація результатів, банки візуального супроводу
<b>Тема 2.</b> Методи економіко-математичного моделювання	Міні-лекція з питання "Моделювання випадкових процесів методами Монте-Карло та Неймана", банки візуального супроводу
<b>Тема 3.</b> Задачі та моделі оптимального розподілу ресурсів в економічних системах макро- та мікрорівнів	Лекція проблемного характеру з питання "Особливості розв'язання цілочисельних задач програмування", робота в малих групах, презентація результатів, банки візуального супроводу
<b>Тема 4.</b> Оптимізаційні задачі управління запасами	Міні-лекція з питання "Динамічні моделі управління запасами", робота в малих групах, презентація результатів, банки візуального супроводу
<b>Тема 5.</b> Матричні моделі планування діяльності економічних систем	Лекція проблемного характеру з питання "Баланси із запасами", робота в малих групах, презентація результатів, банки візуального супроводу
<b>Тема 6.</b> Оптимізація систем масового обслуговування	Лекція проблемного характеру з питання "Імітаційне моделювання систем масового обслуговування"
<b>Тема 7.</b> Методи прийняття рішень в умовах невизначеності та конфлікту	Міні-лекція з питання "Критерій граничного рівня", банки візуального супроводу
<b>Тема 8.</b> Багатокритеріальні задачі в управлінні економічними системами	Міні-лекція з питання "Лінійна згортка, ієрархія критеріїв, мінімізація відстані у багатокритеріальних задачах", банки візуального супроводу

**Міні-лекції** передбачають викладення навчального матеріалу за короткий проміжок часу й характеризуються значною ємністю, складністю логічних побудов, образів, доказів та узагальнень. Вони проводяться, як правило, як частина заняття-дослідження. Міні-лекції відрізняються від повноформатних лекцій значно меншою тривалістю. Зазвичай міні-лекції тривають не більше 10 – 15 хвилин і використовуються для того, щоб стисло донести нову інформацію до всіх студентів. Міні-лекції часто застосовуються як частини цілісної теми, яку бажано викладати повноформатною лекцією, щоб не втомлювати аудиторію. Тоді інформація надається по черзі кількома окремими сегментами, між якими застосовуються інші форми й методи навчання.

**Робота в малих групах** дає змогу структурувати практично-семінарські заняття за формою і змістом, створює можливості для участі

кожного студента в роботі за темою заняття, забезпечує формування особистісних якостей та досвіду соціального спілкування.

**Презентації** – виступи перед аудиторією, що використовуються для подання певних досягнень, результатів роботи групи звіту про виконання індивідуальних завдань, проектних робіт. Презентації можуть бути як індивідуальними, наприклад, виступ одного студента, так і колективними, тобто виступи двох та більше студентів.

**Банки візуального супроводу** сприяють активізації процесу навчання за темами навчальної дисципліни за допомогою наочності.

## 9. Методи контролю

Система оцінювання сформованих компетентностей (див. табл. 2.1) у студентів враховує види занять, які згідно з програмою навчальної дисципліни передбачають лекційні, лабораторні заняття, а також виконання самостійної роботи. Оцінювання сформованих компетентностей у студентів здійснюється за накопичувальною 100-бальною системою. Відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця, контрольні заходи включають:

**поточний контроль**, що здійснюється протягом семестру під час проведення лекційних, лабораторних занять і оцінюється сумою набраних балів (максимальна сума – 60 балів; мінімальна сума, що дозволяє студенту скласти іспит, – 35 балів);

**модульний контроль**, що проводиться з урахуванням поточного контролю за відповідний змістовий модуль і має на меті *інтегровану* оцінку результатів навчання студента після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля;

**підсумковий/семестровий контроль**, що проводиться у формі семестрового екзамену, відповідно до графіку навчального процесу.

Оцінювання знань **студента під час лабораторних занять** має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Об'єктами поточного контролю є:

а) систематичність, активність та результативність роботи протягом семестру над вивченням програмного матеріалу дисципліни; виконання лабораторних робіт; відвідування занять;

б) виконання завдань для самостійного опрацювання;

в) рівень виконання модульних завдань.

Оцінювання виконання проводиться за такими критеріями:

1) ступінь засвоєння та розуміння фактичного матеріалу навчальної дисципліни;

2) знайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядаються;

3) вміння поєднувати теорію з практикою у ході розв'язання задач моделювання реальних економічних систем, під час виконання завдань, винесених для самостійного опрацювання, та завдань, винесених на розгляд в аудиторії;

4) логіка, структура, стиль викладу матеріалу в письмових роботах і під час виступів в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки.

Максимальний бал ставиться за умови відповідності виконання студентом завдань та його усної відповіді (захисту роботи) всім чотирьом зазначеним критеріям. Відсутність тієї або іншої складової знижує кількість балів.

При оцінюванні виконання лабораторних робіт увага також приділяється якості, самостійності та своєчасності здачі виконаних завдань викладачу (згідно з графіком навчального процесу). Якщо якась із вимог не буде виконана, то на розсуд викладача оцінка знижується.

**Проміжний тестовий контроль** проводиться по закінченні вивчення кожної теми дисципліни. У ході проведення поточного тестування визначається рівень знань студентів з теоретичних питань навчальної дисципліни.

Тестові завдання охоплюють теоретичний матеріал теми, який вивчається в межах навчальної дисципліни, та згруповані за двома модулями, кожен з яких складається з тестових завдань різного рівня складності (*альтернативні, з множинними відповідями та однією чи декількома правильними, на поєднання відповідних частин на відтворення правильної послідовності, відкритого типу*).

Для поточного тестування з окремих тем використовуються альтернативні тестові запитання, які сприймаються студентами на слух. Для відповіді використовуються спеціальні бланки відповідей. Тестове завдання містить від 15 до 30 запитань щодо перевірки знань основних категорій навчальної дисципліни залежно від теми.

**Критерії оцінювання позааудиторної самостійної роботи студентів.** Загальними критеріями, за якими здійснюється оцінювання позааудиторної самостійної роботи студентів, є: глибина і міцність знань, рівень

мислення, вміння систематизувати знання за окремими темами, вміння робити обґрунтовані висновки, володіння категорійним апаратом, навички і прийоми виконання практичних завдань, вміння знаходити необхідну інформацію, здійснювати її систематизацію та обробку, самореалізація на практичних та семінарських заняттях.

Критеріями оцінювання презентації є:

здатність проводити критичну та незалежну оцінку певних проблемних питань;

вміння пояснювати альтернативні погляди та наявність власної точки зору, позиції на певне проблемне питання;

застосування аналітичних підходів;

якість і чіткість викладення міркувань;

логіка, структуризація та обґрунтованість висновків щодо конкретної проблеми;

самостійність виконання роботи;

грамотність подачі матеріалу;

використання методів порівняння, узагальнення понять та явищ;

оформлення презентації.

**Порядок підсумкового контролю з навчальної дисципліни.** Підсумковий контроль знань та компетентностей студентів з навчальної дисципліни здійснюється на підставі проведення семестрового екзамену. Екзаменаційний білет охоплює програму дисципліни і передбачає визначення рівня знань та ступеня опанування студентами компетентностей (див. табл. 2.1).

Завданням екзамену є перевірка розуміння студентом програмного матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатності творчого використання накопичених знань, вміння формулювати своє ставлення до певної проблеми навчальної дисципліни тощо. В умовах реалізації компетентнісного підходу екзамен оцінює рівень засвоєння студентом компетентностей, що передбачені кваліфікаційними вимогами. Кожен екзаменаційний білет складається із трьох практичних ситуацій, які передбачають вирішення типових професійних завдань фахівця на робочому місці та дозволяють діагностувати рівень теоретичної підготовки студента і рівень його компетентності з навчальної дисципліни.

Екзаменаційний білет включає одне стереотипне, одне діагностичне та одне евристичне завдання, які оцінюються відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця.

Студент, який із поважних причин, підтверджених документально, не мав можливості брати участь у формах поточного контролю, тобто не склав змістовий модуль, має право на його відпрацювання у двотижневий термін після повернення до навчання за розпорядженням декана факультету відповідно до встановленого терміну.

Студент **не може бути допущений** до складання екзамену, якщо кількість балів, одержаних за результатами перевірки успішності під час поточного та модульного контролю відповідно до змістового модуля впродовж семестру, в сумі не досягла 35 балів. Після екзаменаційної сесії декан факультету видає розпорядження про ліквідацію академічної заборгованості. У встановлений термін студент добирає залікові бали.

Студента слід **вважати атестованим**, якщо сума балів, одержаних за результатами підсумкової/семестрової перевірки успішності, дорівнює або перевищує 60. Мінімумально можлива кількість балів за поточний і модульний контроль упродовж семестру – 35, та мінімумально можлива кількість балів, набраних на екзамені, – 25.

Результат семестрового екзамену оцінюється в балах (максимумальна кількість – 40 балів, мінімумальна кількість, що зараховується, – 25 балів) і проставляється у відповідній графі екзаменаційної *"Відомості обліку успішності"*.

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни розраховується з урахуванням балів, отриманих під час екзамену, та балів, отриманих під час поточного контролю за накопичувальною системою. Сумарний результат у балах за семестр складає: *"60 і більше балів – зараховано"*, *"59 і менше балів – не зараховано"* та заноситься у залікову *"Відомість обліку успішності"* навчальної дисципліни. У випадку отримання менше 60 балів студент обов'язково здає залік після закінчення екзаменаційної сесії у встановлений деканом факультету термін, але не пізніше двох тижнів після початку семестру. У випадку повторного отримання менше 60 балів декан факультету призначає комісію у складі трьох викладачів на чолі із завідувачем кафедри та визначає термін перескладання заліку, після чого приймається рішення відповідно до чинного законодавства: "зараховано" – студент продовжує навчання за графіком навчального процесу, а якщо "не зараховано", тоді декан факультету пропонує студенту повторне вивчення навчальної дисципліни протягом наступного навчального періоду самостійно.

## Зразок екзаменаційного завдання

**Харківський національний економічний університет  
імені Семена Кузнеця**  
Освітній ступінь "магістр"

Спеціальність 8.18010024 "Прикладна економіка". Семестр II  
Навчальна дисципліна  
**"Моделювання та оптимізація економічних систем"**

### ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

#### **Завдання 1**

*Мета – оцінювання когнітивних знань студента з дисципліни, що дозволяє визначити рівень володіння навчальним матеріалом.*

*1. Оптимальна поведінка згідно з принципом оптимальності Белмана не залежить від:*

- а) початкового стану;
- б) управління;
- в) кінцевого стану;
- г) критерію.

*2. Процеси в задачах динамічного програмування є:*

- а) керованими;
- б) не керованими;
- в) статичними;
- г) одномірними.

*3. Оптимальне управління забезпечує:*

- а) мінімум критерію;
- б) максимум критерію;
- в) оптимум критерію;
- г) постійність критерію на траєкторії.

*4. Які задачі дослідження операцій об'єднуються в рамках математичного програмування:*

- а) оптимізації СМО;
- б) оптимізації управління запасами;
- в) управління проектами;
- г) оптимізації функцій?



5. *Критерій оптимальності поведінки пов'язується з:*

- а) початковим станом;
- б) усіма станами;
- в) кінцевим станом;
- г) управлінням;
- д) 2 та 3;
- е) 3 та 4.

6. *У стохастичних задачах розподілу ресурсів майбутній дохід:*

- а) залежить від залишку ресурсів;
- б) залежить від майбутнього управління;
- в) не залежить від прийнятого рішення;
- г) лінійний відносно виділених коштів.

7. *Задача про завантаження літака належить до:*

- а) задач оптимального управління;
- б) задач розподілу ресурсів;
- в) стохастичних задач оптимального управління.

8. *Чому дорівнює тривалість циклу замовлення, якщо замовлення на поставку морозива здійснюється партіями по 20 кг, а щоденний попит складає 15 кг:*

- а) 0,75 дня;
- б) 1 день;
- в) 1,33 дня?

9. *Чи правильно те, що за наявності знижки ефективний розмір замовлення завжди співпадає з розміром партії, починаючи з якого надається знижка:*

- а) так;
- б) ні?

10. *Який із товарів необхідно замовляти більшими партіями, за умови, що попит, витрати на зберігання та їх доставку однакові:*

- а) товар А, який займає на складі  $0,5 \text{ м}^2$ ;
- б) товар В, що займає на складі  $0,8 \text{ м}^2$ ;
- в) треба замовляти однаково часто?

11. *Якщо в стаціонарній точці матриця других похідних позитивно визначена, то в цій точці має місце локальний:*

- а) максимум;
- б) мінімум;
- в) немає ні максимуму, ні мінімуму?

12. Теорема Куна-Такера забезпечує достатні умови екстремуму:

- а) для будь-якої задачі оптимізації;
- б) тільки для опуклої задачі оптимізації;
- в) тільки для опуклої не виродженої задачі оптимізації.

13. Яка із задач представлена в канонічній формі:

$$f(x) = 3x_1 + 2x_3 \rightarrow \max,$$

а) 
$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + x_3 = 5, \\ 4x_1 - 3x_2 + x_3 = 18, \\ x_i \geq 0, i = 1..4. \end{cases}$$

$$f(x) = 3x_1 + 2x_3 \rightarrow \max,$$

б) 
$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + x_3 = 5, \\ 4x_1 - 3x_2 + x_4 = 18, \\ x_i \geq 0, i = 1..4. \end{cases}$$

$$f(x) = 3x_1 + 2x_3 \rightarrow \max,$$

в) 
$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + x_3 = -5, \\ 4x_1 - 3x_2 - x_4 = 18, \\ x_i \geq 0, i = 1..4. \end{cases}$$

г) жодна?

14. Чому дорівнює базисний розв'язок, якщо з 7 стовпців матриці обмежень систему одиничних лінійно незалежних стовпців утворюють 1-й, 2-й й 4-й, а вектор правих частин  $b = (3, 2, 5)$ :

- а)  $x_0 = (3, 2, 5, 0, 0, 0, 0)$ ;
- б)  $x_0 = (0, 0, 0, 0, 3, 2, 5)$ ;
- в)  $x_0 = (3, 2, 0, 5, 0, 0, 0)$ ;
- г) правильної відповіді немає?

15. Чи правильне твердження, що базисний розв'язок завжди є кутовою точкою:

- а) так, завжди;
- б) ні, ніколи;
- в) так, іноді?

16. Для збереження умов канонічної форми вектор, що вводить у базис замість  $l$ -го, необхідно вибирати, виходячи з умови:

а) 
$$\theta = \min_i \frac{b_i}{a_{ik}} = \frac{b_l}{a_{kl}};$$

б) 
$$\theta = \max_i \frac{b_i}{a_{ik}} = \frac{b_l}{a_{kl}};$$

$$в) \theta = \min_i \frac{a_{ki}}{a_{ik}} = \frac{b_l}{a_{kl}};$$

г) жоден з виразів не правильний.

17. При складанні додаткового обмеження в задачі цілочисельного програмування відбувається:

- а) збільшення кількості обмежень;
- б) збільшення кількості змінних;
- в) заміна обмежень та збільшення кількості змінних;
- г) заміна обмежень та збільшення кількості обмежень;
- д) жодної дії.

18. Оберіть правильний вигляд додаткового обмеження до змінної  $x_3$  у задачі цілочисельного програмування, якщо відповідний рядок симплекс-таблиці має вигляд:

$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$	$A_7$
125/7	0	3/7	1	-2/7	-4/7	0	3/7

- а)  $3x_2 + x_3 - 2x_4 - 4x_5 + 3x_7 = 125$ ;
- б)  $3/7x_2 + x_3 - 2/7x_4 - 4/7x_5 + 3/7x_7 + x_8 = 125/7$ ;
- в)  $3/7x_2 - 2/7x_4 - 4/7x_5 + 3/7x_7 + x_8 = 6/7$ ;
- г)  $-3/7x_2 - 5/7x_4 - 3/7x_5 - 3/7x_7 - x_8 = -6/7$ ;
- д)  $-3/7x_2 - 5/7x_4 - 3/7x_5 - 3/7x_7 + x_8 = -6/7$ ;
- е) немає правильної відповіді.

19. Для якої змінної необхідно скласти додаткове обмеження в задачі цілочисельного програмування, якщо в останній симплекс-таблиці значення базисних змінних дорівнюють:

$$x_1=13/3; x_3=12/5; x_4=10; x_6=14/8;$$

- а)  $x_1$ ;
- б)  $x_3$ ;
- в)  $x_4$ ;
- г)  $x_6$ .

20. Які методи можуть бути використані для одержання опорного плану транспортної задачі:

- а) метод північно-західного кута;
- б) метод найменшого елемента рядка;
- в) метод найменшого елемента стовпця;
- г) метод подвійної переваги;
- д) метод найменшого елемента матриці вартості?

21. Яка умова є необхідною і достатньою для можливості розв'язання транспортної задачі:

а)  $\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}$  ;

б)  $\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} = \sum_{j=1}^n b_j$  ;

в)  $\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$  ?

22. У методі Монте-Карло використовується:

- а) функція щільності;
- б) функція, обернена до функції щільності;
- в) інтегральна функція розподілу;
- г) функція, обернена до інтегральної функції розподілу.

23. Випадкові числа, що використовуються у методі Монте-Карло, мають:

- а) належати відрізку  $[0; 1]$ ;
- б) бути додатними;
- в) бути невід'ємними.

24. Перехідний режим у роботі імітаційної моделі:

- а) завжди має бути виключений з розгляду;
- б) має бути виключений, якщо періоди імітації досить довгий;
- в) не може бути виключений з розгляду, якщо імітована система функціонує обмежений час.

25. Якщо у моделі 3 фактори, кожен з яких має два рівні, то загальна кількість прогонів у повному факторному експерименті дорівнюватиме:

- а)  $3^2 = 9$ ;
- б)  $2^3 = 8$ ;
- в) 2;
- г) 3.

## Завдання 2

Мета – оцінювання здатності студента застосовувати отримані знання на практиці для вирішення широкого класу задач оптимізації економічних систем.

Ви – інженер-економіст компанії, яка випускає два види продукту: А, Б. Прибуток від реалізації одиниці продукту А складає 60 грн, а виду Б – 50 грн. Кожен вид продукту обробляється на двох видах машин М і Н. Одиниця продукту А потребує часу для обробки на машині М 12 хв, та на машині Н – 8 хв. Одиниця продукту Б потребує часу для обробки на машинах М та Н 30 та 15 хв відповідно. Загальний фонд часу роботи машин за зміну складає 160 хв для М та 80 хв для Н.

Згідно з замовленнями компанія повинна виробляти не менше 2 одиниць продукту А та не менше 2 одиниць продукту Б кожну зміну. Яким повинен бути щоденний план випуску продукції, щоб він забезпечував максимальний прибуток, якщо підприємство працює в одну зміну?

### Завдання 3

*Мета – оцінювання креативності мислення студента, його здатності інтегрувати отримані знання для вибору комплексу методів і моделей оптимізації економічних систем.*

Ви працюєте радником з економічних питань і вам потрібно розрахувати основні показники планового міжгалузевого балансу при умовному розділенні економіки на 3 галузі: промисловість, сільське господарство та інші за умови наявності даних за попередній період (таблиця).

Таблиця

### Звітний міжгалузовий баланс, млн грн

Галузі	Галузі			Кінцевий продукт	Валовий продукт
	1	2	3		
1	10	15	25	250	
2	25	20	35	200	
3	45	15	25	280	
Чистий продукт					
Валовий продукт					
Планова кінцева продукція	300	240	320		

Затверджено на засіданні кафедри економічної кібернетики.

Протокол № \_\_\_ від \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Зав. кафедри \_\_\_\_\_ Екзаменатор \_\_\_\_\_  
(підпис) (підпис)

**Підсумкові бали за екзамен** складаються із суми балів за виконання всіх завдань, що округлені до цілого числа за правилами математики.

Виконання кожного екзаменаційного завдання оцінюється таким чином:

Завдання	Кількість балів
Завдання 1 (стереотипне)	25
Завдання 2 (діагностичне)	10
Завдання 3 (евристичне)	5
Разом	<b>40</b>

**Перше завдання (стереотипне)** спрямоване на оцінку когнітивних знань студента за дисципліною, що дозволяє визначити рівень володіння навчальним матеріалом, для цього використовуються такі критерії:

Бал	Кількість правильних відповідей	Бал	Кількість правильних відповідей
<b>25</b>	25	<b>12</b>	12
<b>24</b>	24	<b>11</b>	11
<b>23</b>	23	<b>10</b>	10
<b>22</b>	22	<b>9</b>	9
<b>21</b>	21	<b>8</b>	8
<b>20</b>	20	<b>7</b>	7
<b>19</b>	19	<b>6</b>	6
<b>18</b>	18	<b>5</b>	5
<b>17</b>	17	<b>4</b>	4
<b>16</b>	16	<b>3</b>	3
<b>15</b>	15	<b>2</b>	2
<b>14</b>	14	<b>1</b>	1
<b>13</b>	13		

**Друге завдання (діагностичне)** дає можливість визначити здатність студента застосовувати отримані знання на практиці для вирішення широкого класу задач оптимізації економічних систем. У ході оцінювання **діагностичного завдання** припускається єдиний хід рішення і єдина можлива відповідь. У процесі оцінювання даного завдання використовуються такі критерії:

**10 балів** – студент одержує за повністю комплексно розв'язане завдання, з повним обґрунтуванням обраного ходу розв'язання й отриманих висновків;

**9 балів** – студент одержує за повністю чітко і логічно послідовно розв'язане завдання, з повним обґрунтуванням обраного ходу розв'язання й отриманих висновків, але неповною змістовною економічною інтерпретацією отриманих результатів і сформованих управлінських рішень;

**8 балів** – студент одержує за повністю логічно послідовно розв'язане завдання, без обґрунтування ходу розв'язання й отриманих висновків;

**7 балів** – якщо завдання розв'язане повністю, але відсутнє економічне обґрунтування, не повністю зроблені висновки; припускаються незначні випадкові погрішності;

**6 балів** – якщо дослідження запропонованої моделі не було повним та відсутнє обґрунтування, а також не зроблені чіткі логічні висновки; завдання виконане в цілому правильно з використанням типового алгоритму, але при їх виконанні студент припускається помилок;

**5 балів** – якщо в ході дослідження була допущена логічна помилка, що вплинула на хід розв'язання й остаточні висновки;

**4 бали** – студент допускає значних помилок, які загалом впливають на результат, що доводить недостатнє вміння застосовувати теоретичні знання для розв'язання задач;

**3 бали** – якщо студент зміг запропонувати загальний алгоритм розв'язання, але не зміг провести повне дослідження моделі або тільки почав таке дослідження;

**2 бал** – не зміг провести дослідження моделі або тільки почав таке дослідження та представив основні формули для рішення задачі;

**1 бал** – не зміг провести дослідження моделі або тільки почав таке дослідження та у випадку якщо студент намагався представити основні формули для рішення задачі та припустився помилок;

**0 балів** – у випадку, якщо завдання повністю не розв'язано.

**Третє завдання (евристичне)** спрямоване на виявлення креативності мислення студента, його здібності інтегрувати отримані знання для вибору комплексу методів і моделей оптимізації економічних систем. **Евристичне завдання** допускає не єдиний шлях розв'язання (можливість використання декількох методів, а також різних програмних продуктів). У ході рішення студент повинен продемонструвати вміння користуватися різними отриманими навичками дослідження.

У процесі оцінювання третього завдання використовуються такі критерії:

**5 балів** – за повністю правильно розв'язане завдання, з повним обґрунтуванням отриманих висновків і поданням пояснень студента; чітке володіння понятійним апаратом, методами, методиками та інструментами

прийняття ефективних рішень із моделювання; застосування для відповіді не тільки рекомендованої, а й додаткової літератури та творчого підходу.

**4 бали** – за наявності правильно розв'язаного завдання, з недосить повним обґрунтуванням отриманих висновків і поданням пояснень студента; чітке володіння понятійним апаратом, методами та методиками, вміння використовувати їх для виконання конкретних практичних завдань та розв'язання ситуацій. Припускаються незначні випадкові погрішності.

**3 бали** – за наявності правильного рішення, але за відсутності його обґрунтування і пояснень; якщо студент у ході виконання завдання демонструє лише основні знання навчального матеріалу, що передбачені навчальною програмою. Завдання виконане в цілому правильно з використанням типового алгоритму, але у процесі їх виконання студент припускається значних помилок.

**2 бали** – якщо завдання вирішене частково правильно з використанням типового алгоритму, тобто відсутні остаточні висновки або в ході рішення була допущена технічна помилка або студент допускає значних помилок, що загалом впливають на результат, що доводить недостатнє вміння застосовувати теоретичні знання для розв'язання задач; студент у ході відповіді продемонстрував розуміння лише основних положень матеріалу навчальної дисципліни.

**1 бал** – у випадку якщо студент продемонстрував лише знання загального ходу рішення або основних співвідношень запропонованої моделі; студент не володіє значною частиною програмного матеріалу, не може правильно виконати завдання, стикається зі значними труднощами у процесі вибору інструментарію вирішення задачі.

**0 балів** – якщо завдання не розв'язане.

Округлення отриманих балів здійснюється за загальними правилами округлення.

## **10. Розподіл балів, які отримують студенти**

Система оцінювання рівня сформованості професійних компетентностей студентів денної форми навчання наведена в табл. 10.1.



### Система оцінювання рівня сформованості професійних компетентностей

Професійні компетентності	Навчальний тиждень	Години	Форми навчання		Оцінка рівня сформованості компетентностей		
					Форми контролю	Макс. бал	
1	2	3	4		5	6	
<b>Змістовий модуль 1. Моделювання та моделі оптимізації у мікроекономічних системах</b>							
Здатність здійснювати формалізований опис різноманітних задач, що виникають в соціально-економічних системах різного призначення та рівня ієрархії	1 – 2	Ауд.	2	Лекція	Тема 1. Економічні системи, їх властивості та класифікація	Робота на лекції	1
			2	Лабораторне заняття	Розв'язання задач оптимізації плану випуску продукції	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	1
		СРС	11	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою Виконання лабораторних завдань	Перевірка ДЗ	3
Здатність здійснювати формалізований опис задач та визначати її оптимальне рішення	3 – 4	Ауд.	2	Лекція	Тема 2. Методи економіко-математичного моделювання	Робота на лекції	1
			2	Лабораторне заняття	Розв'язання задач оптимізації плану випуску продукції	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	1
		СРС	11	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою Підготовка до поточної КР Виконання лабораторних завдань	Перевірка ДЗ і КР	6
Здатність визначати оптимальне рішення задач оптимального розподілу ресурсів в економічних системах макро- та мікрорівнів	5 – 6	Ауд.	2	Лекція	Тема 3. Задачі та моделі оптимального розподілу ресурсів в економічних системах макро- та мікрорівнів	Робота на лекції	1
			4	Лабораторне заняття	Розв'язання задач оптимізації плану перевезень. Розв'язання задач динамічного програмування	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	2
		СРС	12	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою Виконання лабораторних завдань	Перевірка ДЗ	3

Продовження табл. 10.1

1	2	3	4		5	6	
Здатність будувати математичну модель та оптимізувати запаси економічної системи	7 – 9	Ауд.	2	Лекція	Тема 4. Оптимізаційні задачі управління запасами	Робота на лекції	1
			2	Лабораторне заняття	Розв'язання задач управління запасами	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	1
		СРС	12	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою	Перевірка ДЗ і КР	6
					Підготовка до поточної КР		
Виконання лабораторних завдань							
<b>Змістовий модуль 2. Моделі планування та організації систем</b>							
Здатність здійснювати побудову та аналіз матричних моделей планування діяльності економічних систем	10 – 11	Ауд.	2	Лекція	Тема 5. Матричні моделі планування діяльності економічних систем	Робота на лекції	1
			4	Лабораторне заняття	Планування розвитку регіональних систем на основі моделі міжгалузевго балансу	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	2
		СРС	12	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою Виконання лабораторних завдань	Перевірка ДЗ	3
Здатність оптимізувати системи масового обслуговування за критеріями собівартості, випуску та прибутку	12 – 13	Ауд.	2	Лекція	Тема 6. Оптимізація систем масового обслуговування	Робота на лекції	1
			4	Лабораторне заняття	Оцінка характеристик потоку вимог та часу обслуговування	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	2
		СРС	12	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою Підготовка до поточної КР Виконання лабораторних завдань	Перевірка ДЗ і КР	6
Здатність застосовувати теорію ігор для прийняття рішень в умовах невизначеності та конфлікту	14 – 15	Ауд.	2	Лекція	Тема 7. Методи прийняття рішень в умовах невизначеності та конфлікту	Робота на лекції	1
			2	Лабораторне заняття	Розв'язання задач теорії ігор	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	1
		СРС	11	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою Виконання лабораторних завдань	Перевірка ДЗ	3

## Закінчення табл. 10.1

1	2	3		4		5	6
Здатність вирішувати різноманітні задачі багатокритеріальної оптимізації	16 – 17	Ауд.	4	Лекція	Тема 8. Багатокритеріальні задачі в управлінні економічними системами	Робота на лекції	2
			2	Лабораторне заняття	Оптимізація діяльності економічної системи з використанням імітаційних моделей	Активна участь у виконанні лабораторної роботи Презентація	1 4
		СРС	11	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою	Перевірка ДЗ і КР	6
					Виконання лабораторних завдань		
Сесія	Ауд.	2	Передекзаменаційна консультація	Вирішення практичних завдань на різні теми, що входять до підсумкового контролю	Підсумковий контроль	40	
		2	Екзамен	Виконання завдань екзаменаційного білету			
		СРС	14	Підготовка до екзамену			Повторення матеріалів змістових модулів
<b>Усього годин</b>		<b>150</b>	<b>Загальна максимальна кількість балів із дисципліни</b>				<b>100</b>
з них			з них				
<i>аудиторні</i>		<b>44</b>	<i>поточний контроль</i>				<b>60</b>
<i>самостійна робота</i>		<b>106</b>	<i>підсумковий контроль</i>				<b>40</b>

Розподіл балів у межах тем змістових модулів наведено в табл. 10.2.

Таблиця 10.2

## Розподіл балів за темами

Поточне тестування та самостійна робота								Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				40	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
5	5	6	5	6	6	5	6		
Контрольна робота		Контрольна робота		Контрольна робота		Контрольна робота			
3		3		3		3			
Презентація									
4									

Примітка. T1, T2 ... T8 – теми змістових модулів.

Максимальну кількість балів, яку може накопичити студент протягом тижня за формами та методами навчання, наведено в табл. 10.3.

Таблиця 10.3

### Розподіл балів за тижнями

Змістовий модуль	Тема змістового модуля	Тиждень	Лекції	Лабораторні заняття	Домашні завдання	Презентація	Контрольна робота	Усього
1. Моделювання та моделі оптимізації у мікро-економічних системах	<i>Тема 1.</i> Економічні системи, їх властивості та класифікація	1 – 2	1	1	3	4	3	7
	<i>Тема 2.</i> Методи економіко-математичного моделювання	3 – 4	1	1	3			7
	<i>Тема 3.</i> Задачі та моделі оптимального розподілу ресурсів в економічних системах макро- та мікрорівнів	5 – 6	1	2	3		3	8
	<i>Тема 4.</i> Оптимізаційні задачі управління запасами	7 – 9	1	1	3			7
2. Моделі планування та організації систем	<i>Тема 5.</i> Матричні моделі планування діяльності економічних систем	10 – 11	1	2	3			8
	<i>Тема 6.</i> Оптимізація систем масового обслуговування	12 – 13	1	2	3			8
	<i>Тема 7.</i> Методи прийняття рішень в умовах невизначеності та конфлікту	14 – 15	1	1	3		3	7
	<i>Тема 8.</i> Багатокритеріальні задачі в управлінні економічними системами	16 – 17	2	1	3			8
<b>Усього</b>			<b>9</b>	<b>11</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>60</b>

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни визначається відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця (табл. 10.4).

Оцінки за цією шкалою заносяться до відомостей обліку успішності, індивідуального навчального плану студента та іншої академічної документації.

Таблиця 10.4

### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D	задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	незадовільно	не зараховано
1 – 34	F		

## 11. Рекомендована література

### 11.1. Основна

1. Вагнер Г. Основы исследования операций В 3-х томах / Г. Вагнер. – М. : Мир, 1972.
2. Емельянов А. А. Имитационное моделирование экономических процессов : учеб. пособ. / А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р. В. Дума. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
3. Зайченко Ю. А. Исследование операций / Ю. А. Зайченко. – К. : Вища школа, 1988. – 550 с.
4. Клебанова Т. С. Моделирование экономики : учеб. пособ. / Т. С. Клебанова, В. А. Забродский, О. Ю. Полякова и др. – Х. : Изд. ХГЭУ, 2001. – 144 с.
5. Перегудов В. И. Введение в системный анализ / В. И. Перегудов, Ф. П. Тарасенко. – М. : Высшая школа, 1989. – 367 с.
6. Сидоренко В. Н. Системная динамика / В. Н. Сидоренко. – М. : Экономический факультет МГУ, ТЕИС, 1998. – 205 с.
7. Таха Х. Введение в исследование операций. В 2-х томах / Х. Таха. – М. : Мир, 1985.

## 11.2. Додаткова

8. Акулич И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах / И. Л. Акулич. – М. : Высшая школа, 1986. – 320 с.
9. Афанасьева Л. Г. Случайные процессы в теории массового обслуживания и задачах управления запасами / Л. Г. Афанасьева, Е. В. Бушинская. – М. : Изд. МГУ, 1980. – 110 с.
10. Башарин Г. П. Анализ очередей в вычислительных сетях: теория и методы расчета / Г. П. Башарин, П. П. Бочаров, Я. А. Коган. – М. : Наука, 1989. – 334 с.
11. Беллман Р. Прикладные задачи динамического программирования / Р. Беллман. – М. : Иностранная литература, 1968. – 400 с.
12. Бонди Б. Методы оптимизации. Вводный курс / Б. Бонди. – М. : Радио и связь, 1988. – 128 с.
13. Бурлаков М. В. Ситуационное управление в системах массового обслуживания / М. В. Бурлаков. – К. : Наукова думка, 1991. – 158 с.
14. Васильев Ф. П. Численные методы решения экстремальных задач / Ф. П. Васильев. – М. : Наука, 1988. – 552 с.
15. Воробьев Н. Н. Теория игр для экономистов-кибернетиков / Н. Н. Воробьев. – М. : Наука, 1985. – 272 с.
16. Гранберг А. Г. Оптимизационные межрегиональные межотраслевые модели / А. Г. Гранберг, В. Е. Селиверстов, В. И. Суслов и др. – Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1989. – 256 с.
17. Ермольев Ю. М. Методы стохастического программирования / Ю. М. Ермольев. – М. : Наука, 1976. – 244 с.
18. Зайченко Ю. А. Шумилова Н. М. Исследование операций. Сборник задач / Ю. А. Зайченко, Н. М. Шумилова. – Киев : Вища школа, 1988. – 232 с.
19. Карманов В. Г. Математическое программирование / В. Г. Карманов. – М. : Наука, 1986. – 288 с.
20. Клейнер Дж. Статистические методы в имитационном моделировании / Дж. Клейнер. – М. : Статистика, 1978. – 256 с.
21. Кузнецов Ю. Н. Математическое программирование / Ю. Н. Кузнецов, В. И. Кузубов. – М. : Высшая школа, 1976. – 362 с.
22. Ларичев О. И. Теория и методы принятия решений / О. И. Ларичев. – М. : Логос, 2002. – 392 с.
23. Лефевр В. А. Конфликтующие структуры / В. А. Лефевр. – М. : Радио и связь, 1973. – 160 с.

24. Максимей И. В. Имитационное моделирование на ЭВМ / И. В. Максимей. – М. : Радио и связь, 1988. – 232 с.
25. Мулен Э. Теория игр с примерами из математической экономики / Э. Мулен. – М. : Мир, 1985. – 200 с.
26. Теория выбора и принятия решений : учеб. пособ. / И. И. Макаров, Т. М. Виноградская, А. А. Рубчинский и др. – М. : Наука, 1982. – 328 с.
27. Федосеев В. В. Экономико-математические методы и модели в маркетинге / В. В. Федосеев, Н. Д. Эриашвили. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 160 с.
28. Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятия (индустриальная динамика) / Дж. Форрестер. – М. : Прогресс, 1971. – 278 с.
29. Meredith J. R. Fundamentals of management science / J. R. Meredith, E. Turban. – Homewood, Illinois, 1988. – 916 p.

### **11.3. Методичне забезпечення**

30. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни "Моделювання та оптимізація економічних систем" для студентів спеціальності "Прикладна економіка" денної форми навчання [Текст] / укл. О. Ю. Полякова, Г. С. Ястребова. – Х. : ХНЕУ, 2011. – 58 с.
31. Методичні рекомендації до виконання практичних завдань з навч. дисц. "Моделювання та оптимізація економічних систем" для студ. спец. "Прикладна економіка" ден. форми навч. [Текст] / укл. О. Ю. Полякова, Г. С. Ястребова. – Х. : ХНЕУ, 2011. – 63 с.
32. Робоча програма навчальної дисципліни "Моделювання та оптимізація економічних систем" для студентів спеціальності "Прикладна економіка" денної форми навчання [Текст] / укл. О. Ю. Полякова, Г. С. Ястребова. – Х. : ХНЕУ, 2011. – 31 с.

### **11.4. Інформаційні ресурси**

33. Лопатников Л. И. Экономико-математический словарь: Словарь современной экономической науки. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Дело, 2003. – 520 с. – Режим доступа : <http://slovar-lopaticnikov.ru>.
34. Российское Научное общество Исследования операций. – Режим доступа : <http://www.ccas.ru/rsors>.

## Додатки

Додаток А  
Таблиця А.1

### Структура складових професійних компетентностей з навчальної дисципліни "Моделювання та оптимізація економічних систем" за Національною рамкою кваліфікацій України

№ п/п	Зміст компетентності	Теми дисципліни, які формують компетентність
1	2	3
<b>1</b>	<b>Здатність застосовувати сучасні підходи до визначення змістових складових економічних систем</b>	<p><i>Тема 1.</i> Економічні системи, їх властивості та класифікація.</p> <p><i>Тема 2.</i> Методи економіко-математичного моделювання</p>
Знання	Знання сучасних підходів до визначення структури систем. Знання сучасних методів моделювання. Знання методів прийняття рішень	
Вміння	Здатність визначати структуру економічних систем. Здатність застосовувати знання сучасних засобів моделювання структури систем. Здатність визначати основні класифікаційні ознаки економічної системи	
Комунікація	Розвиток креативного мислення у ході вирішення поставлених завдань. Навички толерантного ставлення до іншої думки у ході вирішення завдання. Здатність до критики та самокритики	
Автономність і відповідальність	Здатність виділяти серед різноманітних пропозицій щодо вирішення проблеми інформацію, яка дозволяє це здійснити. Здатність до розвитку креативного мислення у процесі вирішення поставлених завдань. Прагнення до неперервного особистісного та професійного вдосконалення	
<b>2</b>	<b>Здатність будувати математичні моделі та оптимізувати мікроекономічні системи</b>	
Знання	Знання методів оптимізації задач лінійного програмування. Знання особливостей розв'язання цілочисельних задач програмування. Знання стохастичних моделей управління запасами	



Продовження додатка А  
Продовження табл. А.1

1	2	3
Вміння	Здатність будувати математичну модель та оптимізувати план випуску продукції. Здатність будувати математичну модель та оптимізувати план перевезень. Здатність будувати математичну модель та оптимізувати запаси економічної системи	<p style="text-align: center;"><i>Тема 4.</i> Оптимізаційні задачі управління запасами</p>
Комунікація	Навички командної роботи та розробки колективного рішення. Розвиток креативного мислення у ході вирішення поставлених завдань. Навички толерантного ставлення до іншої думки у ході вирішення завдання. Здатність до критики та самокритики	
Автономність і відповідальність	Здатність виділяти серед різноманітних пропозицій щодо вирішення проблеми інформацію, яка дозволяє це здійснити. Здатність до розвитку креативного мислення у процесі вирішення поставлених завдань. Прагнення до неперервного особистісного та професійного вдосконалення	
<b>3</b>	<b>Здатність будувати матричні моделі планування діяльності економічних систем</b>	<p style="text-align: center;"><i>Тема 5.</i> Матричні моделі планування діяльності економічних систем</p>
Знання	Знання матричних моделей планування діяльності економічних систем. Знання моделей міжгалузевого балансу, моделей натуральних балансів із запасами, міжрегіональних моделей міжгалузевого балансу	
Вміння	Здатність скласти міжгалузевий баланс у звітному періоді. Здатність розраховувати показники міжгалузевого балансу для планового періоду. Здатність розраховувати показники міжрегіонального міжгалузевого балансу для планового періоду	
Комунікація	Навички командної роботи та розробки колективного рішення. Розвиток креативного мислення у ході вирішення поставлених завдань. Навички толерантного ставлення до іншої думки у ході вирішення завдання. Здатність до критики та самокритики	

1	2	3
Автономність і відповідальність	Здатність виділяти серед різноманітних пропозицій щодо вирішення проблеми інформацію, яка дозволяє це здійснити. Прагнення до неперервного особистісного та професійного вдосконалення	
4	<b>Здатність оптимізувати параметри систем масового обслуговування</b>	Тема 6. Оптимізація систем масового обслуговування
Знання	Знання основних характеристик систем масового обслуговування. Знання основ оптимізації систем масового обслуговування	
Вміння	Здатність визначати характеристики систем масового обслуговування. Здатність оптимізувати системи масового обслуговування за критеріями собівартості, випуску та прибутку	
Комунікація	Навички командної роботи та розробки колективного рішення. Навички управління командою задля досягнення поставленої мети. Навички толерантного ставлення до іншої думки. Здатність до критики та самокритики	
Автономність і відповідальність	Здатність виділяти серед різноманітних пропозицій щодо вирішення проблеми інформацію, яка дозволяє це здійснити. Здатність до розвитку креативного мислення у ході вирішення поставлених завдань. Прагнення до неперервного особистісного та професійного вдосконалення	
5	<b>Здатність застосовувати теорію ігор для прийняття рішень в умовах невизначеності та конфлікту</b>	
Знання	Знання основних критеріїв прийняття рішень в умовах невизначеності і конфлікту. Знання основних підходів до розв'язання задач теорії ігор	
Вміння	Здатність розв'язувати задачі матричних ігор. Здатність планувати діяльність економічної системи в умовах конфлікту	

1	2	3
Комунікація	Навички командної роботи та розробки колективного рішення. Навички управління командою задля досягнення поставленої мети. Здатність до критики та самокритики	
Автономність і відповідальність	Здатність до самостійного пошуку необхідної інформації для побудови стратегії поведінки підприємства/організації в умовах невизначеності зовнішнього середовища. Прагнення до неперервного особистісного та професійного вдосконалення	
<b>6</b>	<b>Здатність розв'язувати багатокритеріальні оптимізаційні задачі</b>	Тема 8. Багатокритеріальні задачі в управлінні економічними системами
Знання	Знання математичної постановки багатокритеріальних задач. Знання основних критеріїв оптимальності. Знання методів розв'язання багатокритеріальних задач	
Вміння	Здатність формулювати математичну постановку багатокритеріальної задачі. Здатність застосовувати принцип Парето у розв'язанні багатокритеріальних задач. Здатність застосовувати методи лінійної згортки, ієрархії критеріїв, мінімізації відстані для розв'язання багатокритеріальних задач	
Комунікація	Навички командної роботи та розробки колективного рішення. Навички управління командою задля досягнення поставленої мети. Здатність до критики та самокритики	
Автономність і відповідальність	Здатність виділяти серед різноманітних пропозицій щодо вирішення проблеми інформацію, яка дозволяє це здійснити. Здатність до розвитку креативного мислення у ході вирішення поставлених завдань. Прагнення до неперервного особистісного та професійного вдосконалення	

## Зміст

Вступ.....	3
1. Опис навчальної дисципліни.....	4
2. Мета та завдання навчальної дисципліни.....	4
3. Програма навчальної дисципліни.....	7
4. Структура навчальної дисципліни.....	9
5. Теми лабораторних занять.....	10
6. Самостійна робота.....	17
6.1. Контрольні запитання для самодіагностики.....	21
7. Індивідуально-консультативна робота.....	25
8. Методи навчання.....	26
9. Методи контролю.....	28
10. Розподіл балів, які отримують студенти.....	40
11. Рекомендована література.....	45
11.1. Основна.....	45
11.2. Додаткова.....	46
11.3. Методичне забезпечення.....	47
11.4. Інформаційні ресурси.....	47
Додатки.....	48

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

**Робоча програма  
навчальної дисципліни  
"МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ  
ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ"  
для студентів спеціальності  
8.18010024 "Прикладна економіка"  
денної форми навчання**

*Самостійне електронне текстове мережне видання*

Укладач **Панасенко** Оксана Володимирівна

Відповідальний за видання *Т. С. Клебанова*

Редактор *О. Г. Лященко*

Коректор *Т. А. Маркова*

План 2016 р. Поз. № 129 ЕВ. Обсяг 53 с.

---

Видавець і виготовлювач – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 61166, м. Харків, просп. Науки, 9-А

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру  
ДК № 4853 від 20.02.2015 р.*