

ЗАВДАННЯ
до самостійної роботи студентів
з початкової дисципліни «ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ
ТА МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ»

Вступ

Основною формою занять студента-заочника є самостійна робота над теоретичним матеріалом і виконання практичних завдань.

Практичні завдання, які повинен виконати студент у межах програми навчальної дисципліни «Дослідження операцій і методи оптимізації», містять завдання, що безпосередньо пов'язані з питаннями організації і планування виробництва, оптимізації різних сфер його діяльності. Компетентності, які набуває студент під час роботи над навчальним матеріалом, також потрібні для створення у нього як у майбутнього фахівця теоретичної бази, що стане в нагоді сучасному економісту.

Перед виконанням практичних завдань студент повинен ознайомитися з теоретичним матеріалом, який викладається в методичних рекомендаціях кафедри вищої математики та економіко-математичних методів, а також у рекомендованій літературі з даної дисципліни. Студент повинен розв'язати чотири завдання, номери яких визначаються відповідно до номеру, під яким прізвище студента знаходиться в списку навчальної групи. Допомогу у вирішенні кожного завдання студент може отримати, розглянувши приклади виконання нульового варіанту.

Робота оформлюється в окремому зошиті, при цьому розв'язок кожного наступного завдання необхідно починати з нової сторінки. Розв'язки завдань наводяться в порядку зростання їх номерів. Безпосередньо викладу вирішення кожного завдання повинно передувати її умова.

Формування компетентностей сучасного фахівця передбачає оволодіння обчислювальною технікою, тому для проведення обчислень, які необхідно здійснювати в процесі виконання завдань, доцільно використовувати програмне середовище MS Excel. Для перевірки результатів обчислення можна застосовувати вбудовані функції і надбудови MS Excel, однак це не виключає необхідності застосування алгоритму розрахунків, запропонованого в наведеному в даному посібнику зразку виконання нульового варіанту кожного завдання.

Завдання 1. Графічний метод рішення задач лінійного програмування.

Використовуючи графічний метод, визначити оптимальний план і відповідне цим планом значення функції мети завдання лінійного програмування, математична модель якої дана в табл. 1.

Таблиця 1

Вихідні дані завдання 1

1.1.	$z = -2x_1 + x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 2, \\ 6 - x_2 \geq 0, \\ 4x_1 - 3x_2 - 12 \leq 0, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	1.2.	$z = x_1 + x_2 \rightarrow \min;$ $\begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 4, \\ 2x_1 - x_2 - 6 \leq 0, \\ 2x_2 - 11 \leq 0, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$
1.3.	$z = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 1, \\ 4x_1 + 3x_2 - 24 \leq 0, \\ x_1 - x_2 \leq 2, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	1.4.	$z = -3x_1 + x_2 \rightarrow \min;$ $\begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 2, \\ 5x_1 + 4x_2 - 40 \leq 0, \\ 4x_1 - 3x_2 \leq 12, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$
1.5.	$z = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 3, \\ x_1 + x_2 \leq 8, \\ x_1 \geq 0, \\ 0 \leq x_2 \leq 5. \end{cases}$	1.6.	$z = x_1 + x_2 \rightarrow \min;$ $\begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq 8, \\ x_1 - 2x_2 + 2 \geq 0, \\ -x_1 - x_2 + 5 \geq 0, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$
1.7.	$z = 4x_1 + 2x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 1, \\ -x_1 + x_2 \geq 2, \\ x_2 - 7 \leq 0, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	1.8.	$z = x_1 + 2x_2 \rightarrow \min;$ $\begin{cases} x_1 - x_2 \leq 5, \\ -3x_1 + x_2 - 3 \geq 0, \\ x_1 - 2x_2 \leq -4, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$

1.9.	$z = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 4, \\ -x_1 + x_2 + 4 \geq 0, \\ x_1 + x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	1.10.	$z = -x_1 + x_2 \rightarrow \min;$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 6, \\ -2x_1 + x_2 \leq 0, \\ -x_1 + x_2 \leq 1, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$
1.11.	$z = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} 5x_1 + 4x_2 \leq 20, \\ x_2 - 3 \leq 0 \\ x_1 + 2x_2 - 2 \geq 0, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	1.12.	$z = -3x_1 + x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} 6 - x_2 \geq 0, \\ 2x_1 + x_2 - 4 \geq 0, \\ x_1 - 2x_2 \leq 2, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$
1.13.	$z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 2, \\ 2x_2 - 13 \leq 0, \\ 2x_1 - x_2 - 8 \leq 0, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	1.14.	$z = -x_1 + 2x_2 \rightarrow \min;$ $\begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 4, \\ x_1 - x_2 - 4 \leq 0, \\ 2x_1 + x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$
1.15.	$z = x_1 - 2x_2 \rightarrow \min;$ $\begin{cases} -x_1 + 2x_2 \geq 2, \\ x_1 - x_2 + 2 \geq 0, \\ x_1 - 5 \leq 0, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	1.16.	$z = 3x_1 - 2x_2 \rightarrow \min;$ $\begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 4, \\ 4x_1 - 3x_2 - 12 \leq 0, \\ 2x_1 + x_2 - 2 \geq 0, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$
1.17.	$z = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq 6, \\ 5x_1 - x_2 + 2 \geq 0, \\ 4 - x_1 \geq 0, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	1.18.	$z = 2x_1 - 5x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 6, \\ 2x_1 - x_2 \geq 0, \\ -x_2 + 9 \geq 0 \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$

1.19.	$z = -x_1 + 3x_2 \rightarrow \min;$ $\begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 4, \\ -2x_1 + 3 \leq 0, \\ x_1 + x_2 - 6 \leq 0, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	1.20.	$z = 5x_1 + 3x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 \geq 24, \\ -2x_2 + 10 \geq 0, \\ 3x_1 - 2x_2 - 6 \leq 0, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$
1.21.	$z = 3x_1 + 3x_2 \rightarrow \min;$ $\begin{cases} 5x_1 + x_2 \geq 10, \\ x_1 - 2x_2 \leq 10, \\ x_1 - 2x_2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	1.22.	$z = 4x_1 + 2x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 18, \\ 2x_1 - x_2 \leq 10, \\ -x_1 + 3x_2 \leq 9, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$
1.23.	$z = 4x_1 + 2x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} 7x_1 + 10x_2 \leq 70, \\ 15x_1 + 8x_2 \leq 120, \\ 2x_1 + 5x_2 \leq 30, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	1.24.	$z = 2x_1 + 5x_2 \rightarrow \min;$ $\begin{cases} 7x_1 + 2x_2 \geq 14, \\ 5x_1 + 6x_2 \geq 30, \\ 3x_1 + 8x_2 \geq 24, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$
1.25.	$z = x_1 + 4x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} 7x_1 + 10x_2 \leq 70, \\ 15x_1 + 8x_2 \leq 120, \\ 2x_1 + 5x_2 \leq 30, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$	1.26.	$z = 3x_1 - 2x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} 7x_1 + 2x_2 \geq 14, \\ -x_1 + 2x_2 \geq 2, \\ 7x_1 + 5x_2 \leq 35, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$

Завдання 2. Застосування симплексного методу до вирішення завдання про оптимальне використання ресурсів.

Для виготовлення двох видів виробів A та B підприємство використовують три типи сировини R_1 , R_2 та R_3 . За технологією, яка використовується для виробництва цих видів продукції, на виготовлення одиниці виробу виду A потрібно витратити сировини першого типу в кількості α_1 кг, другого – α_2 кг та третього – α_3 кг. Відповідно на виготовлення одиниці виробу виду B потрібно витратити сировини першого типу в кількості β_1 кг, другого – β_2 кг та третього – β_3 кг. Виробництво забезпечене сировиною першого типу в кількості P_1 кг, другого – P_2 кг та третього – P_3 кг. Відповідно до кон'юнктури ринку при реалізації продукції прибуток підприємства становить c_1 грн від реалізації одиниці продукції виду A та c_2 грн від реалізації одиниці продукції виду B . Вихідні дані для кожного варіанту наведені в таблиці (табл. 2).

Необхідно за допомогою симплексного методу знайти оптимальний план виробництва, за яким підприємство отримає максимальний прибуток, і визначити розмір цього прибутку і залишки сировини відповідно з оптимальним планом. При розв'язанні завдання скласти математичну модель у стандартній формі і привести цю модель до канонічної форми.

Таблиця 2

Вихідні дані завдання 2

Номер завдання	α_1	α_2	α_3	β_1	β_2	β_3	R_1	R_2	R_3	c_1	c_2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2.1.	15	11	9	4	5	10	1095	865	1080	3	2
2.2.	10	5	4	9	11	15	1870	1455	1815	7	9
2.3.	4	3	3	3	4	5	700	630	750	6	5
2.4.	8	6	3	2	3	2	840	870	500	6	5
2.5.	2	3	2	3	6	8	428	672	672	3	8
2.6.	4	3	3	3	4	5	440	393	450	6	5
2.7.	6	5	3	3	10	12	714	910	948	3	9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2.8.	3	6	8	2	3	2	560	870	840	3	2
2.9.	2	3	3	1	6	7	438	747	812	7	5
2.10.	7	6	1	3	3	2	1365	1245	650	6	2
2.11.	3	6	9	8	7	4	768	807	801	3	2
2.12.	6	4	3	2	3	4	600	520	600	6	5
2.13.	4	3	3	8	11	5	616	627	453	2	5
2.14.	9	6	3	4	7	8	801	807	768	3	2
2.15.	5	4	3	3	3	4	750	630	700	5	4
2.16.	8	7	4	3	6	9	864	864	945	2	3
2.17.	1	7	69	3	3	3	650	1365	1245	6	5
2.18.	4	3	3	3	4	5	440	393	450	6	6
2.19.	16	8	5	4	7	9	784	552	567	4	6
2.20.	8	6	3	2	4	3	830	860	900	5	3
2.21.	3	3	2	2	3	5	273	300	380	4	3
2.22.	9	7	4	5	8	16	1431	1224	1328	3	2
2.23.	4	3	2	3	4	6	480	444	546	2	4
2.24.	2	3	3	5	2	3	380	273	300	2	5
2.25.	12	10	3	3	5	6	684	690	558	6	2
2.26.	11	8	5	3	4	3	671	588	423	5	2

Завдання 3. Матрична гра «Покупець – Продавець».

Умови парної матричної гри «Покупець – Продавці» задані платіжною матрицею Π (табл. 3).

Необхідно обчислити нижню і верхню межі ціни гри, оптимальні стратегії кожного з гравців, використовуючи графічний метод розв'язання, та визначити ціну гри.

Таблиця 3

Вихідні дані завдання 3

3.1.	$\Pi = \begin{pmatrix} 4 & 7 & 6 & 5 & 2 \\ 6 & 3 & 7 & 4 & 8 \end{pmatrix}^T$.	3.2.	$\Pi = \begin{pmatrix} 6 & 4 & 1 & 5 & 3 \\ 3 & 5 & 9 & 4 & 7 \end{pmatrix}$.
3.3.	$\Pi = \begin{pmatrix} 7 & 1 & 4 & 7 & -2 \\ -3 & 4 & 0 & 5 & 2 \end{pmatrix}$.	3.4.	$\Pi = \begin{pmatrix} 4 & 8 & 6 & 7 & 10 \\ 6 & 2 & 3 & 5 & 9 \end{pmatrix}^T$.

3.5.	$\mathbf{\Pi} = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 & -1 & 4 \\ 1 & 4 & 3 & 5 & 0 \end{pmatrix}^T$.	3.6.	$\mathbf{\Pi} = \begin{pmatrix} 5 & 2 & 8 & 7 & 6 \\ 3 & 8 & 4 & 5 & 3 \end{pmatrix}$.
3.7.	$\mathbf{\Pi} = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 6 & 4 & 8 \\ 2 & 6 & 5 & -1 & 0 \end{pmatrix}^T$.	3.8.	$\mathbf{\Pi} = \begin{pmatrix} 5 & 1 & 7 & 3 & 2 \\ -1 & 4 & 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}^T$.
3.9.	$\mathbf{\Pi} = \begin{pmatrix} -1 & 2 & 3 & 1 & 4 \\ 4 & 1 & 2 & 3 & 3 \end{pmatrix}^T$.	3.10.	$\mathbf{\Pi} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 4 & 2 & 6 \\ 0 & 4 & 3 & -3 & 2 \end{pmatrix}$.
3.11.	$\mathbf{\Pi} = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 4 & 5 & 1 \\ 1 & 6 & 8 & 4 & 7 \end{pmatrix}$.	3.12.	$\mathbf{\Pi} = \begin{pmatrix} 3 & 7 & 4 & 5 & 6 \\ 5 & 3 & 4 & 7 & 8 \end{pmatrix}^T$.
3.13.	$\mathbf{\Pi} = \begin{pmatrix} 4 & 7 & 5 & 5 & 2 \\ 2 & 9 & 7 & 8 & 4 \end{pmatrix}^T$.	3.14.	$\mathbf{\Pi} = \begin{pmatrix} 8 & 2 & 6 & 5 & 4 \\ 7 & -1 & 7 & 7 & 3 \end{pmatrix}$.
3.15.	$\mathbf{\Pi} = \begin{pmatrix} 7 & 2 & -1 & 1 & 4 \\ 4 & 5 & 4 & 2 & 0 \end{pmatrix}$.	3.16.	$\mathbf{\Pi} = \begin{pmatrix} 4 & 7 & 9 & 5 & 2 \\ 6 & 10 & 7 & 3 & 8 \end{pmatrix}^T$.
3.17.	$\mathbf{\Pi} = \begin{pmatrix} 8 & 6 & 4 & 4 & 3 \\ 5 & 9 & 6 & -1 & 5 \end{pmatrix}$.	3.18.	$\mathbf{\Pi} = \begin{pmatrix} 6 & 5 & 4 & 5 & 4 \\ 1 & 3 & 6 & 7 & 8 \end{pmatrix}^T$.
3.19.	$\mathbf{\Pi} = \begin{pmatrix} 4 & 8 & 6 & -2 & 2 \\ 6 & 9 & 5 & 4 & 5 \end{pmatrix}^T$.	3.20.	$\mathbf{\Pi} = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 4 & 5 & 4 \\ -1 & 3 & 6 & 4 & 3 \end{pmatrix}^T$.
3.21.	$\mathbf{\Pi} = \begin{pmatrix} 8 & 9 & 6 & 10 & 8 \\ 7 & 7 & 12 & 9 & 5 \end{pmatrix}^T$.	3.22.	$\mathbf{\Pi} = \begin{pmatrix} 5 & 6 & 2 & 7 & 9 \\ 6 & 7 & -2 & 8 & 5 \end{pmatrix}$.
3.23.	$\mathbf{\Pi} = \begin{pmatrix} 9 & 5 & 4 & 6 & 5 \\ 4 & 8 & 6 & 8 & 3 \end{pmatrix}^T$.	3.24.	$\mathbf{\Pi} = \begin{pmatrix} 7 & -2 & 5 & 3 & 7 \\ 6 & 3 & 6 & 5 & 4 \end{pmatrix}$.

3.25.	$\mathbf{П} = \begin{pmatrix} 9 & 4 & 8 & 7 & 5 \\ 5 & 5 & 7 & 11 & 9 \end{pmatrix}$.	3.26.	$\mathbf{П} = \begin{pmatrix} 8 & 5 & 4 & 5 & 6 \\ 5 & 6 & 2 & 3 & 8 \end{pmatrix}^T$.
-------	--	-------	---

Завдання 4. Транспортна задача за критерієм вартості.

На трьох складах A_1 , A_2 та A_3 зосереджена однорідна продукція в кількості, яка задано матрицею \mathbf{A} . Потреби в цій продукції для споживачів B_1 , B_2 , B_3 та B_4 задані матрицею \mathbf{B} . Вартість перевезення вантажу від кожного складу (постачальника) кожному споживачеві визначається матрицею $\mathbf{C} = \|c_{ij}\|_{3 \times 4}$, де c_{ij} – вартість перевезення одиниці вантажу від i -го постачальника j -му споживачеві ($i = \overline{1,3}$, $j = \overline{1,4}$).

Необхідно знайти оптимальний план перевезень, за яким загальні транспортні витрати на перевезення вантажу від постачальників до споживачів були б мінімальними, і визначити загальну вартість перевезень за оптимальним планом. При розв'язанні завдання для складання вихідного опорного плану застосувати як метод північно-західного кута, так і метод мінімальної вартості. Вихідні опорні плани, які побудовані за допомогою цих методів, необхідно порівняти за критерієм вартості перевезень, і той з планів, якому відповідає менша загальна вартість перевезень, перевірити на оптимальність за допомогою методу потенціалів і надалі для пошуку оптимального плану покращувати саме цей опорний план.

Таблиця 4

Вихідні дані завдання 4

4.1.	$\mathbf{A} = (115; 90; 205)^T$; $\mathbf{B} = (95; 150; 85; 80)$; $\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 20 & 18 & 16 & 6 \\ 12 & 10 & 11 & 13 \\ 14 & 19 & 15 & 9 \end{pmatrix}$.	4.2.	$\mathbf{A} = (120; 180; 200)^T$; $\mathbf{B} = (90; 120; 80; 110)$; $\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 16 & 12 & 11 & 10 \\ 17 & 9 & 14 & 12 \\ 13 & 8 & 19 & 9 \end{pmatrix}$.
------	---	------	--

4.3.	$\mathbf{A} = (150; 90; 120)^T;$ $\mathbf{B} = (80; 90; 140; 50);$ $\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 10 & 20 & 20 & 12 \\ 13 & 9 & 14 & 11 \\ 15 & 19 & 18 & 9 \end{pmatrix}.$	4.4.	$\mathbf{A} = (170; 190; 120)^T;$ $\mathbf{B} = (130; 150; 100; 100);$ $\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 4 & 11 & 12 & 6 \\ 7 & 9 & 13 & 17 \\ 15 & 10 & 8 & 14 \end{pmatrix}.$
4.5.	$\mathbf{A} = (170; 195; 205)^T;$ $\mathbf{B} = (120; 145; 125; 180);$ $\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 11 & 13 & 16 & 8 \\ 9 & 18 & 15 & 6 \\ 14 & 19 & 17 & 13 \end{pmatrix}.$	4.6.	$\mathbf{A} = (170; 105; 205)^T;$ $\mathbf{B} = (420; 245; 100; 255);$ $\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 11 & 13 & 18 & 7 \\ 9 & 12 & 14 & 6 \\ 3 & 8 & 16 & 13 \end{pmatrix}.$
4.7.	$\mathbf{A} = (230; 180; 215)^T;$ $\mathbf{B} = (120; 165; 240; 100);$ $\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 12 & 19 & 17 & 20 \\ 13 & 16 & 15 & 11 \\ 8 & 11 & 14 & 9 \end{pmatrix}.$	4.8.	$\mathbf{A} = (270; 195; 215)^T;$ $\mathbf{B} = (130; 145; 225; 180);$ $\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 16 & 10 & 8 & 11 \\ 11 & 17 & 7 & 15 \\ 9 & 14 & 13 & 6 \end{pmatrix}.$
4.9.	$\mathbf{A} = (250; 195; 205)^T;$ $\mathbf{B} = (160; 165; 110; 185);$ $\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 21 & 15 & 17 & 12 \\ 18 & 13 & 20 & 11 \\ 8 & 16 & 14 & 10 \end{pmatrix}.$	4.10.	$\mathbf{A} = (140; 190; 210)^T;$ $\mathbf{B} = (100; 145; 115; 180);$ $\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 9 & 5 & 10 & 13 \\ 7 & 3 & 14 & 8 \\ 11 & 4 & 6 & 12 \end{pmatrix}.$
4.11.	$\mathbf{A} = (240; 185; 215)^T;$ $\mathbf{B} = (180; 165; 100; 145);$ $\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 11 & 15 & 17 & 12 \\ 10 & 14 & 20 & 11 \\ 8 & 16 & 12 & 10 \end{pmatrix}.$	4.12.	$\mathbf{A} = (160; 180; 230)^T;$ $\mathbf{B} = (110; 165; 115; 180);$ $\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 10 & 5 & 8 & 12 \\ 7 & 13 & 14 & 8 \\ 11 & 8 & 6 & 10 \end{pmatrix}.$

4.13.	$\mathbf{A} = (150; 240; 2050)^T;$ $\mathbf{B} = (170; 150; 140; 180);$ $\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 4 & 15 & 17 & 12 \\ 15 & 8 & 10 & 11 \\ 8 & 16 & 14 & 6 \end{pmatrix}.$	4.14.	$\mathbf{A} = (160; 125; 255)^T;$ $\mathbf{B} = (110; 140; 140; 180);$ $\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 9 & 12 & 10 & 13 \\ 7 & 9 & 14 & 10 \\ 9 & 5 & 6 & 12 \end{pmatrix}.$
4.15.	$\mathbf{A} = (150; 150; 210)^T;$ $\mathbf{B} = (160; 160; 120; 140);$ $\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 12 & 15 & 8 & 12 \\ 18 & 19 & 20 & 9 \\ 8 & 8 & 14 & 10 \end{pmatrix}.$	4.16.	$\mathbf{A} = (240; 150; 170)^T;$ $\mathbf{B} = (90; 245; 115; 160);$ $\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 10 & 12 & 8 & 10 \\ 17 & 9 & 14 & 12 \\ 13 & 8 & 15 & 9 \end{pmatrix}.$
4.17.	$\mathbf{A} = (170; 190; 120)^T;$ $\mathbf{B} = (110; 140; 140; 180);$ $\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 8 & 12 & 11 & 10 \\ 10 & 9 & 12 & 12 \\ 13 & 8 & 16 & 9 \end{pmatrix}.$	4.18.	$\mathbf{A} = (240; 170; 190)^T;$ $\mathbf{B} = (190; 240; 120; 140);$ $\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 6 & 12 & 8 & 10 \\ 14 & 9 & 10 & 12 \\ 13 & 12 & 15 & 9 \end{pmatrix}.$
4.19.	$\mathbf{A} = (150; 190; 120)^T;$ $\mathbf{B} = (180; 120; 110; 140);$ $\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 4 & 15 & 8 & 12 \\ 18 & 9 & 10 & 9 \\ 8 & 12 & 14 & 8 \end{pmatrix}.$	4.20.	$\mathbf{A} = (140; 250; 170)^T;$ $\mathbf{B} = (120; 240; 140; 110);$ $\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 11 & 9 & 8 & 6 \\ 9 & 12 & 14 & 12 \\ 13 & 8 & 15 & 7 \end{pmatrix}.$
4.21.	$\mathbf{A} = (150; 130; 210)^T;$ $\mathbf{B} = (160; 80; 120; 110);$ $\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 14 & 15 & 8 & 12 \\ 18 & 12 & 8 & 10 \\ 9 & 7 & 14 & 10 \end{pmatrix}.$	4.22.	$\mathbf{A} = (190; 150; 170)^T;$ $\mathbf{B} = (90; 250; 110; 160);$ $\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 10 & 6 & 8 & 10 \\ 10 & 12 & 14 & 12 \\ 13 & 8 & 10 & 9 \end{pmatrix}.$

4.23.	$\mathbf{A} = (170; 150; 190)^T;$ $\mathbf{B} = (110; 160; 130; 140);$ $\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 12 & 15 & 8 & 12 \\ 6 & 9 & 6 & 7 \\ 8 & 5 & 14 & 10 \end{pmatrix}.$	4.24.	$\mathbf{A} = (140; 150; 170)^T;$ $\mathbf{B} = (210; 140; 110; 120);$ $\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 10 & 6 & 8 & 10 \\ 12 & 9 & 16 & 12 \\ 13 & 8 & 15 & 9 \end{pmatrix}.$
4.25.	$\mathbf{A} = (180; 120; 210)^T;$ $\mathbf{B} = (110; 160; 190; 100);$ $\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 12 & 15 & 8 & 6 \\ 6 & 12 & 10 & 9 \\ 8 & 8 & 14 & 7 \end{pmatrix}.$	4.26.	$\mathbf{A} = (260; 150; 150)^T;$ $\mathbf{B} = (90; 210; 12; 160);$ $\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 10 & 12 & 8 & 10 \\ 8 & 9 & 6 & 12 \\ 13 & 9 & 15 & 9 \end{pmatrix}.$

Рекомендована література

1. Егоршин А. А. Математическое программирование : Учебник / А. А. Егоршин, Л. М. Малярец. – Харьков : Изд «ИНЖЭК», 2006. – 438 с.
2. Економіко-математичні методи і моделі. Практичний посібник / Укл. Л. М. Малярець, Е. Ю. Железнякова, Є. Ю. Місюра – Харків : Вид. ХНЕУ, 2011. – 319 с.
3. Збірник вправ з навчальної дисципліни «Економіко-математичне моделювання» для студентів усіх галузей знань усіх форм навчання / укл. Л. М. Малярець, Е. Ю. Железнякова, Л. О. Норік. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2009. – 88 с.
4. Исследование операций в экономике: Учеб. пособ. для вузов / Под ред. проф. Н. Ш. Кремера. – М. : Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. – 408 с.
5. Конюховский П. В. Математические методы исследования операций в экономике / П. В. Конюховский. – СПб. : Издательство «Питер», 2000. – 208 с.
6. Кучма М. І. Математичне програмування: приклади і задачі : навч. посібн. / М. І. Кучма. – Львів : «Новий світ 2000», 2008. – 344 с.
7. Малярець Л. М. Робоча програма навчальної дисципліни «Економіко-математичне моделювання» для студентів за напрямом підготовки 0501 «Економіка і підприємництво» всіх форм навчання / Укл. Л. М. Малярець, І. Л. Лебедева. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2007. – 44 с.
8. Малярець Л. М. Економіко-математичне моделювання: навч. посібн. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2010. – 312 с.
9. Малярець Л. М. Збірник вправ з навчальної дисципліни «Економіко-математичне моделювання» для студентів всіх галузей знань усіх форм навчання / Л. М. Малярець, Е. Ю. Железнякова, Л. О. Норік. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2009. – 88 с.
10. Экономико-математические методы и модели : Учеб. пособ. / Н. И. Холод, А. В. Кузнецов, В. Н. Жихар и др.; Под общ. ред.. А. В. Кузнецова. – Мн.: БГЭУ, 1999. – 413 с.