

Міністерство освіти і науки України
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА
ПОЛІТЕХНІКА»**

Завдання
до індивідуальної роботи
з дисципліни
“Моделі та методи прийняття економічних
рішень”

для студентів факультету бізнес-технологій та
економіки
(всіх форм навчання)

Завдання до індивідуальної роботи з дисципліни “Моделі та методи прийняття економічних рішень” для студентів факультету бізнес-технологій та економіки (всіх форм навчання) / Укл. Коротунова О.В., Шишканова Г.А. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2025. – 37 с.

Укладачі: Коротунова О.В., доцент, к.т.н.
Шишканова Г.А., доцент, к.ф.-м.н.

Експерт: Левченко Н.М., професор, д.н. з д.у.

Рецензент: Нечипоренко Н.О., доцент, к.ф.-м.н.

Відповідальний за випуск: Коротунова О. В., доцент, к.т.н.

Затверджено на засіданні
кафедри «Математика»
Протокол № 8 від 12.05.2025 р.

Рекомендовано до видання
НМК Машинобудівного факультету

Протокол № 6 від 04.06.2025 р.

ЗМІСТ

1. Завдання № 1	4
2. Завдання № 2	11
3. Завдання № 3	13
4. Завдання № 4	15
5. Завдання № 5	15
6. Завдання № 6	15
7. Завдання № 7	23
8. Завдання № 8	28
9. Завдання № 9	30
10. Завдання № 10	34
11. Завдання № 11	35
12. Завдання № 12	36
Література	37

1. ЗАВДАННЯ № 1

Скласти математичну модель задачі лінійного програмування. Привести її до канонічного вигляду.

Зразок складання математичних моделей задач лінійного програмування в [1-3].

№ 1. При складанні наведено добового раціону годівлі худоби можна використати сіно (не більше 50 кг) і силос (не більше 85 кг). Раціон повинен містити не менш 1 кг білка, не менш 100 г кальцію й рівно 80г фосфору. Дані про зміст зазначених компонентів в 1 кг кожного продукту харчування та про вартість одного кг цих продуктів наведені в таблиці. Визначити оптимальний раціон годівлі за умови мінімальної собівартості.

Сировина	Сіно	Силос
Білки, г/кг	40	10
Кальцій, г/кг	1,25	2,5
Фосфор, г/кг	2	1
Вартість, у.о./кг	1,2	0,8

№ 2. При виробництві виробів А і В на фабриці застосовуються сталь, мідь й алюміній. Дані про запаси сировини, норми витрат на один вироб і прибуток від продажу одного виробу наведені в таблиці. Визначити план випуску продукції, при якому буде досягнутий максимальний прибуток.

Сировина	А	В	Запас
Мідь, кг	10	70	570
Сталь, кг	20	50	420
Алюміній, кг	40	10	600
Прибуток, у.о.	3	8	

№ 3. Для підгодівлі ґрунту потрібно внести на 1 га не більше 8 одиниць азоту, не менше 12 одиниць фосфатів і 16 одиниць нітратів. Можна закупити комбіновані добрива виду А і В. Дані про вміст хімічних речовин у добривах і ціни добрив наведені в таблиці. Скласти план мінімізації витрат по закупівлі добрив (на 1га).

Хімічні реч.	А	В
Азот, од.	1	4
Фосфати, од.	2	3
Нітрати, од.	12	8
Ціна 1 кг, у.о.	5	2

№ 4. Для перевезення пасажирів використовують автобус і маршрутне таксі. Дані про витрати матеріалів і коштів на обслуговування, запаси ресурсів і прибуток за 1 рейс наведені в таблиці. Скласти план перевезень (кількість рейсів автобуса та маршрутного таксі), що приносить максимальний прибуток.

Ресурси	Авт.	Маршр. т.	Запас
Бензин, т	0,3	0,2	3,1
Масло, л	2	0,5	18
Витрати на техн. обсл., у.о.	48	64	752
Прибуток, у.о.	80	60	

№ 5. На фабриці шиють куртки та плащі, використовуючи тканини типів А, В, С. Дані про запаси сировини, норми витрат на один вироб і прибуток від продажу 1го виробу наведені в таблиці. Визначити план випуску продукції, при якому буде досягнутий максимальний прибуток.

Сировина	Куртка	Плащ	Запас
Тканина А, кв.м.	1	2	100
Тканина В, кв.м.	2	3	170
Тканина С, кв.м.	1	1	80
Прибуток, у.о.	50	90	

№ 6. Для виробництва столів і стільців використовуються дошки, фанера та лакофарбові матеріали. Дані про запаси сировини, норми витрат на 10 виробів і собівартість виробництва 10 виробів наведені в таблиці. Визначити план випуску продукції, при якому собівартість виробництва мінімальна.

Сировина	Столы	Стулья	Запас
Фанера (куб.м.)	5	6	18
Дошки (кв.м.)	4	1	12
Лакофарб. мат, л.	6	1	11
Собівартість, у.о.	50	30	

№ 7. Фармацевтична фабрика освоїла виробництво нового бальзаму, що повинен містити не менше 6 од. календули, 8 од. м'ята та не менше 12 од. звіробою. Екстракти для виготовлення бальзаму постачають фабриці три фірми. Вміст речовин в 1 од. екстракту та його вартість надані в таблиці:

Фірма	Вміст речовин в 1 од. екстракту			Вартість 1 од. екстракту, ум. од.
	календула	м'ята	звіробій	
I	2	1	3	2
II	1	2	4	3
III	3	1,5	2	2,5

За яких умов вартість бальзаму буде мінімальною?

№ 8. Обладнання трьох цехів фабрики дозволяє випускати фруктові соки в тарі трьох видів: в скляній по 6 гр. од. за 1 л, в картонній по 7 гр. од. за 1 л та бляшаній по 10 гр. од. за 1 л. Затрати часу на обробку 1 л соку для кожного цеху надані в таблиці:

Цех	Тривалість обробки 1 л соку, хв.			Фонд часу, год.
	В скляній тарі	В картонній	В бляшаній	
I	12	10	9	1200
II	15	18	20	300
III	6	4	4	800

Скласти план завантаження цехів, який забезпечує фабриці максимальний прибуток.

№ 9. Підприємство має у своєму розпорядженні ресурси сировини і робочої сили, необхідними для виробництва 2-х видів продукції. Витрати ресурсів на виготовлення однієї тонни кожного продукту, прибуток, одержуваний підприємством від реалізації тонни продукту, а також запаси ресурсів зазначені в наступній таблиці:

Ресурс	Продукт 1	Продукт 2	Запас ресурсу
Сировина, т	3	5	120
Трудові затрати, год.	14	12	400
Прибуток на одиницю продукції, ум.од./т	30	35	

Визначити план випуску продукції, при якому буде досягнутий максимальний прибуток.

№ 10. При відгодівлі тварин кожна тварина щодня повинна одержати не менше 60 од. живильної речовини А, не менше 50 од. речовини В і не менше 12 од. речовини С. Зазначені живильні речовини містяться в трьох видах корму. Вміст одиниць живильних речовин у 1 кг кожного з видів корму наведений в наступній таблиці:

Живильні речовини	Кількість одиниць у 1 кг корму виду		
	I	II	III
А	1	3	4
В	2	4	2
С	1	4	3

Скласти денний раціон, що забезпечує одержання необхідної кількості живильних речовин при мінімальних грошових витратах, якщо ціна 1 кг корму I виду становить 9 гр. од., корму II виду – 12 гр. од. і корму III виду – 10 гр. од.

№ 11. На підприємстві для виготовлення трьох видів запасних частин для автомобілів використовується три види ресурсів. Дані про запаси ресурсів, норми витрат на одну запчастину і прибуток від продажу однієї запасної частини наведені в таблиці:

Ресурси	Витрати ресурсів на виготовлення 1 запасної частини, кг			Загальна кількість ресурсів(кг)
	А	В	С	
I	5	5	2	200
II	4	-	3	300
III	-	2	4	800
Прибуток від реалізації 1 зап. частини (гр. од.)	5	8	6	

Визначити план випуску продукції, при якому буде досягнутий

максимальний прибуток.

№ 12. На кондитерській фабриці випускають цукерки чотирьох типів. Від реалізації 1 кг кожного виробу фабрика отримує прибуток відповідно 2, 1, 3, 5 ум. од. На виготовлення цукерок витрачаються ресурси трьох типів: енергія, сировина, труд. Дані про технологічний процес наведено в таблиці:

Ресурси	Витрати ресурсів на 1 кг цукерок				Запаси ресурсів, од.
	I	II	III	IV	
Сировина	2	3	1	2	30
Енергія	4	2	1	2	40
Труд	1	2	3	1	25

Спланувати виробництво цукерок так, щоб прибуток від їх реалізації був максимальним.

№ 13. Цех випускає трансформатори двох видів. Для виготовлення трансформаторів двох видів використовуються залізо та проволочка. Загальний запас заліза – 3 т, проволочки – 18 т. На один трансформатор першого виду витрачаються 5 кг заліза та 3 кг проволочки, а на один трансформатор другого виду витрачаються 3 кг заліза та 2 кг проволочки. За кожний реалізований трансформатор першого виду завод отримує прибуток 3 у.о., другого – 4 у.о.

Скласти план виробництва трансформаторів, що забезпечує заводу максимальний прибуток.

№ 14. На консервному заводі виготовляють яблучний сік і яблучний джем. Дані про витрати на їхнє виробництво та прибуток від продажу одиниці товару наведені в таблиці. Відомо, що закуплено 500 кг яблук, 150 кг цукру й 50 кг харчових добавок. Скласти план випуску консервів, що приносить максимальний прибуток.

Сировина	Сік	Джем
Яблука, кг	5	3
Цукор, кг	2	0,5
Добавки, кг	0,5	0,2
Прибуток за 1 л, у.о.	9	5

№ 15. Їдальня підприємства має 14 кг борошна, 75 шт. яєць, 11 кг маргарину, 6 кг цукрового піску і 10 кг сметани. Витрата цих продуктів на один кондитерський виріб кожного виду зазначений у таблиці (у кілограмах на 1 шт.).

Продукти	Вид виробу		
	Бісквіт	Пісковий торт	Кекс
Борошно	0,2	0,5	0,3
Яйця (шт.)	5	-	8
Маргарин	-	0,5	0,3
Цукровий пісок	0,2	0,15	0,3
Сметана	-	0,5	-

Скільки кондитерських виробів кожного виду необхідно виготовити, щоб сумарна їхня кількість була максимальною, а весь маргарин витрачений?

№ 16. Цех випускає три види виробів (I,II,III), добовий випуск яких становить: 90 одиниць виробу I, 70 – виробу II, 60 – виробу III. Добові ресурси на їх виготовлення такі: 780 одиниць виробничого устаткування, 850 одиниць сировини, 790 одиниць електроенергії. Витрати їх на одиницю виготовленої продукції подано в такій таблиці:

Ресурси	Витрати ресурсів на одиницю виробів		
	I	II	III
Виробниче устаткування	2	3	4
Сировина	1	4	5
Електроенергія	3	4	2
Вартість в грн.	8	7	6

Скільки виробів треба виготовити (якого типу і в якій кількості), щоб цех мав максимальний прибуток від випущеної понад план продукції ?

№ 17. У денний раціон харчування необхідно включити не менше 27 мг вітаміну А, не менш 21 мг вітаміну В і рівно 15 мг вітаміну С. Дані про вміст вітамінів в 1 кг абрикосів і в 1 кг вишні, а також про вартість фруктів наведені в таблиці. Скільки грамів вишні та абрикосів необхідно включити в денний раціон, щоб витрати були мінімальні?

Вітаміни	Вишня	Абрикоси
Вітамін А, мг	8	50
Вітамін В, мг	10	5
Вітамін С, мг	24	30
Цена 1 кг	15	20

№ 18. На фабриці виробляються товари А і В. Дані про часові витрати на їхнє виробництво й про прибуток від продажу одиниці товару наведені в таблиці. Відомо, що протягом тижня токарський верстат може працювати не більше 70 годин, фрезерний - не більше 40, а на завершальні операції виділяється не більше 90 годин. Скільки продукції обох типів варто робити за тиждень для отримання максимального прибутку?

Час роботи	А	В
Токарський верстат, годин	2	1
Фрезерний верстат,	1	1
Завершальні операції,	1	3
Прибуток за 1 од, у.о.	4	6

№ 19. Раціон для харчування тварин на фермі складається з двох видів кормів. 1 кг першого виду корму коштує 80 гр. од. і містить: 1 од. жирів, 3 од. білків, 1 од. вуглеводів, 2 од. нітратів. 1 кг корму другого виду коштує 10 гр. од. і містить 3 од. жирів, 1 од. білків, 8 од. вуглеводів, 4 од. нітратів.

Скласти найбільш дешевий раціон харчування, що забезпечує жирів не менше 6 од., білків не менше 9 од., вуглеводів не менше 8 од., нітратів не більш 16 од.

№ 20. Меблева фірма випускає дві моделі письмових столів – А і В. Для одного столу типу А необхідно 2 м^2 деревини, а для столу типу В – 3 м^2 . Підприємство може отримати до 1200 м^2 деревини за тиждень. Для виготовлення одного столу типу А потрібно 12 хв. роботи обладнання, а для моделі В – 30 хв. Обладнання може використовуватися 160 год. на тиждень. Оцінено, що за тиждень може бути реалізовано до 550 столів. Відомо, що прибуток від реалізації одного письмового столу

типу А становить 30 ум. од., а типу В – 40 ум. од. Скільки столів кожного типу необхідно виготовляти за тиждень для отримання максимального прибутку?

2. ЗАВДАННЯ № 2

Графічним методом розв'язати задачу лінійного програмування.
Зразок розв'язання задачі графічним методом наведено в [1-3].

№ 1. $F_{\max} = 2x_1 + 2x_2$;

$$\begin{cases} -x_1 + 3x_2 \leq 6, \\ 2x_1 + 4x_2 \leq 16, \\ 4x_1 - 2x_2 \leq 12, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

№ 2. $F_{\max} = x_1 + 2x_2$;

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 1, \\ x_1 - 2x_2 \leq 1, \\ x_1 + x_2 \leq 3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

№ 3. $F_{\max} = 4x_1 + 2x_2$;

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 18, \\ -x_1 + 3x_2 \leq 9, \\ 2x_1 - x_2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

№ 4. $F_{\min} = x_1 + x_2$;

$$\begin{cases} -4x_1 + 2x_2 \leq 4, \\ x_1 + 3x_2 \leq 9, \\ 2x_1 + 4x_2 \leq 16, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

№ 5. $F_{\min} = 2x_1 - x_2$;

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ -2x_1 + x_2 \leq 4, \\ x_1 - 3x_2 \leq 0, \\ x_1 + 2x_2 \geq 2, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

№ 6. $F_{\max} = x_1 + x_2$;

$$\begin{cases} -5x_1 + 3x_2 \leq 15, \\ x_1 + 2x_2 \leq 14, \\ 4x_1 + 6x_2 \geq 24, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

№ 7. $F_{\max} = x_1 + 3x_2$;

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \geq -1, \\ 2x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 - x_2 \leq 0, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$\text{№ 8. } F_{\max} = -3x_1 + 2x_2;$$

$$\begin{cases} 7x_1 - x_2 \geq 0, \\ 3x_1 - 2x_2 \leq 6, \\ x_1 - 4x_2 \leq 0, \\ x_1 + x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$\text{№ 9. } F_{\max} = x_1 + x_2;$$

$$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ x_1 + 3x_2 \geq 9, \\ 2x_1 + 4x_2 \leq 16, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$\text{№ 10. } F_{\max} = 2x_1 + 4x_2;$$

$$\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 - 3x_2 \leq 0, \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 11, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$\text{№ 11. } F_{\max} = 2x_1 + 3x_2;$$

$$\begin{cases} -2x_1 + 3x_2 \leq 6, \\ 2x_1 + x_2 \leq 10, \\ 2x_1 + 4x_2 \geq 8, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$\text{№ 12. } F_{\min} = -3x_1 + x_2;$$

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq 4, \\ x_1 + 2x_2 \geq 2, \\ x_1 + x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$\text{№ 13. } F_{\min} = -3x_1 + 6x_2;$$

$$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 \leq 20, \\ x_1 + 3x_2 \geq 6, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$\text{№ 14. } F_{\max} = x_1 + x_2;$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 10, \\ x_1 + 2x_2 \geq 2, \\ 2x_1 + x_2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$\text{№ 15. } F_{\max} = x_1 + 2x_2;$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 12, \\ -3x_1 + 2x_2 \leq -4, \\ x_1 - x_2 \leq 2, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$\text{№ 16. } F_{\max} = 5x_1 + 6x_2;$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 18, \\ x_1 + x_2 \leq 8, \\ 2x_1 + x_2 \leq 12, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$\text{№ 17. } F_{\max} = 3x_1 + 5x_2;$$

$$\begin{cases} 3x_1 - 5x_2 \leq 15, \\ -3x_1 + 5x_2 \leq 15, \\ 0 \leq x_1 \leq 6, \\ 0 \leq x_2 \leq 4 \end{cases}$$

$$\text{№ 18. } F_{\max} = 2x_1 + 5x_2;$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \leq 24, \\ -x_1 + x_2 \leq 3, \\ x_1 - 3x_2 \leq 0, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$\text{№ 19. } F_{\max} = 12x_1 + 15x_2;$$

$$\begin{cases} 2x_1 - 2x_2 \leq 5, \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 12, \\ 2x_1 + 5x_2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$\text{№ 20. } F_{\max} = 3x_1 + 2x_2;$$

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq 10, \\ x_2 \leq 4, \\ -x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

3. ЗАВДАННЯ № 3

Розв'язати задачу лінійного програмування симплексним методом. Зразок розв'язання задачі симплексним методом наведено в [1-3].

$$\text{№ 1. } F_{\min} = -2x_1 + x_2 + 8x_3 - 2x_4$$

$$\begin{cases} 5x_1 - x_2 - 7x_3 + 2x_4 = 6, \\ 3x_1 - x_2 - 4x_3 + x_4 = 2, \\ x_i \geq 0, i = \overline{1,4} \end{cases}$$

$$\text{№ 2. } F_{\max} = 2x_1 - x_2 + 2x_3 + x_4$$

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 + 2x_3 - x_4 = 2, \\ 9x_1 - x_2 - 6x_3 + 5x_4 = 6, \\ x_i \geq 0, i = \overline{1,4} \end{cases}$$

$$\text{№ 3. } F_{\max} = 4x_1 - x_2 + 3x_3 + 4x_4$$

$$\begin{cases} 7x_1 - 10x_2 - 3x_3 + 2x_4 = 6, \\ -x_1 + 4x_2 + 3x_3 + x_4 = 12, \\ x_i \geq 0, i = \overline{1,4} \end{cases}$$

$$\text{№ 4. } F_{\min} = -2x_1 + 4x_2 + 14x_3 + 2x_4$$

$$\begin{cases} -2x_1 - x_2 + x_3 + 2x_4 = 6, \\ -x_1 + 2x_2 + 4x_3 - 5x_4 = 30, \\ x_i \geq 0, i = \overline{1,4} \end{cases}$$

$$\text{№ 5. } F_{\max} = x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4$$

$$\begin{cases} x_1 + 4x_2 - x_3 + 2x_4 = 17, \\ x_1 - x_2 + 2x_3 - 2x_4 = 5, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1,4} \end{cases}$$

$$\text{№ 6. } F_{\min} = -x_1 + 9x_2 + 9x_3 - x_4$$

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 + x_3 - x_4 = 1, \\ x_1 - 3x_2 + 3x_3 - x_4 = 3, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1,4} \end{cases}$$

$$\text{№ 7. } F_{\min} = 6x_1 + 4x_2 - 2x_3 + 10x_4$$

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 - x_3 + x_4 = 3, \\ 2x_1 - x_2 - x_3 + 2x_4 = 10, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1,4} \end{cases}$$

$$\text{№ 8. } F_{\min} = 24x_1 + 8x_2 - 4x_3 + 2x_4$$

$$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 = 1, \\ 3x_1 + x_2 - x_3 - x_4 = -2, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1,4} \end{cases}$$

$$\text{№ 9. } F_{\min} = 5x_1 + x_2 - 3x_3 + 2x_4$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 = 7, \\ 5x_1 + 3x_2 + x_3 + 2x_4 = 11, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1,4} \end{cases}$$

$$\text{№ 10. } F_{\max} = -x_1 + x_2 + 2x_3 + 4x_4$$

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 4x_3 + 7x_4 = 15 \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 10, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1,4} \end{cases}$$

$$\text{№ 11. } F_{\max} = -x_1 + 5x_2 - x_3 + x_4$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 + 2x_3 + x_4 = 14, \\ 4x_1 + 10x_2 + x_3 + 3x_4 = 22, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1,4} \end{cases}$$

$$\text{№ 12. } F_{\min} = 2x_1 + 3x_2 + 2x_3 + 4x_4$$

$$\begin{cases} -x_1 + 2x_2 + x_3 + 6x_4 = 14, \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 10, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1,4} \end{cases}$$

$$\text{№ 13. } F_{\max} = -2x_1 + 6x_2 + 2x_4$$

$$\begin{cases} 3x_1 - 3x_2 + 4x_3 - 2x_4 = 6, \\ -x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 = 1, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1,4} \end{cases}$$

$$\text{№ 14. } F_{\min} = 7x_1 - 13x_2 - 8x_3 + 10x_4$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 - 3x_3 + 2x_4 = 3, \\ x_1 - 2x_2 - x_3 + x_4 = 2, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1,4} \end{cases}$$

$$\text{№ 15. } F_{\min} = 2x_1 - 2x_2 - 4x_3 + 6x_4$$

$$\begin{cases} 7x_1 + 5x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 17, \\ 5x_1 + 3x_2 + x_3 + 2x_4 = 11, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1,4} \end{cases}$$

$$\text{№ 16. } F_{\max} = 2x_1 - x_3 + x_4$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 3x_2 + x_3 + x_4 = 12, \\ 4x_1 + 5x_2 + 2x_3 + x_4 = 18, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1,4} \end{cases}$$

$$\text{№ 17. } F_{\min} = 4x_1 + 13x_2 + 3x_3 + 6x_4$$

$$\begin{cases} 5x_1 - 3x_2 + x_3 - 2x_4 = 1, \\ 9x_1 - 4x_2 + 2x_3 - 3x_4 = 6, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1,4} \end{cases}$$

$$\text{№ 18. } F_{\max} = 4x_1 - 5x_2 + x_3 + 2x_4$$

$$\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + x_3 + 4x_4 = 6, \\ -7x_1 + 10x_2 + 3x_3 - 4x_4 = 2, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1,4} \end{cases}$$

$$\text{№ 19. } F_{\min} = 2x_1 + 8x_2 + 3x_3 + 4x_4$$

$$\begin{cases} 13x_1 - 3x_2 + 2x_3 - 7x_4 = 8, \\ -7x_1 + 2x_2 - x_3 + 4x_4 = -2, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1,4} \end{cases}$$

$$\text{№ 20. } F_{\max} = x_1 - 2x_2 + 3x_4$$

$$\begin{cases} 3x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 10, \\ 2x_1 - 3x_2 + x_3 - 2x_4 = 8, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1,4} \end{cases}$$

4. ЗАВДАННЯ № 4

Симплексним методом розв'язати задачу лінійного програмування, математична модель для якої була складена під час виконання завдання № 1. Пояснити економічний зміст отриманого розв'язку.

Зразок розв'язання задачі симплексним методом наведено в [1-3, 6-8].

5. ЗАВДАННЯ № 5

До моделі задачі із завдання № 2 скласти двоїсту. Використовуючи розв'язок вихідної задачі, який був отриманий графічним методом, знайти її оптимальний план за допомогою теорем двоїстості. Пояснити економічний зміст.

Зразок складання та розв'язування двоїстої задачі наведено в [1-3].

6. ЗАВДАННЯ № 6

Знайти оптимальне рішення багатокритеріальної задачі. Зразок розв'язання типової задачі наведено в [4, 5].

№ 1. Для п'яти проектів технічних систем визначені відносні одиничні показники технічної досконалості конструкції і коефіцієнти вагомості одиничних показників. Чисельні значення наведені в наступній таблиці:

Варіанти технічних систем	Відносні одиничні показники					
	складності	ваги	часу підгот.	автоматизації	потужності	уніфікації
1	1,0	0,088	1,0	1,0	0,72	0,614
2	0,72	1,0	0,8	0,78	0,81	0,420
3	0,658	0,358	0,765	0,782	0,525	0,915
4	0,425	0,97	0,755	0,70	0,98	0,31
5	0,467	0,555	0,865	0,705	0,865	0,650
коэф-ти вагомості	0,157	0,124	0,210	0,195	0,174	0,140

Проведіть ранжирування проектів технічних систем за комплексним критерієм.

№ 2. Див. умову варіанту 1.

Варіанти технічних систем	Відносні одиничні показники					
	складності	ваги	часу підгот.	автоматизації	потужності	уніфікації
1	0,525	0,18	0,78	0,865	0,72	0,374
2	0,72	0,765	0,8	0,78	0,81	0,54
3	0,658	1,0	0,34	1,0	0,25	0,25
4	1,0	0,97	0,755	0,70	0,78	0,31
5	0,72	0,555	1,0	0,705	0,75	0,650
коэф-ти вагомості	0,13	0,19	0,16	0,17	0,27	0,08

№ 3. Див. умову варіанту 1.

Варіанти технічних систем	Відносні одиничні показники					
	складності	ваги	часу підгот.	автоматизації	потужності	уніфікації
1	0,46	0,81	1,0	0,908	0,62	0,84
2	0,72	0,30	0,28	0,38	0,86	0,920
3	0,89	1,0	0,75	0,82	0,55	0,54
4	0,45	0,97	0,55	0,720	0,46	0,31

5	0,67	0,55	0,65	0,35	0,65	0,50
коєф-ти вагомості	0,17	0,13	0,22	0,15	0,14	0,19

№ 4. Див. умову варіанту 1.

Варіанти технічних систем	Відносні одиничні показники					
	складності	ваги	часу підгот.	автоматизації	потужності	уніфікації
1	0,205	0,84	1,0	1,0	0,372	0,614
2	0,923	0,09	0,28	0,79	0,851	0,420
3	0,518	0,38	0,75	0,62	0,525	0,915
4	0,285	1,0	0,95	0,72	0,498	0,431
5	0,37	0,91	0,45	0,58	0,865	0,650
коєф-ти вагомості	0,1	0,19	0,21	0,17	0,15	0,18

№ 5. Одній з фірм потрібно вибрати оптимальну стратегію по технічному забезпеченню процесу управління виробництвом. За допомогою статистичних даних і інформації заводів-виготовлювачів були визначені локальні критерії функціонування необхідного обладнання. Вихідні дані представлені в таблиці:

Варіанти устаткування	Локальні критерії ефективності обладнання			
	Продуктивність	Вартість обладнання	Об'єм пам'яті	Надійність
1	100	5	5	8
2	150	6	8	5
3	120	4	6,5	6
4	200	7	6	4
коєфіцієнти вагомості	0,25	0,2	0,32	0,23

№ 6. Див. умову варіанту 5.

Варіанти устаткування	Локальні критерії ефективності обладнання			
	Продуктивність	Вартість обладнання	Об'єм пам'яті	Надійність

1	300	11	4	7
2	250	9	6	3
3	220	14	5	9
4	150	10	7	1
коефіцієнти вагомості	0,5	0,25	0,13	0,12

№ 7. Див. умову варіанту 5.

Варіанти устаткування	Локальні критерії ефективності обладнання			
	Продуктивність	Вартість обладнання	Об'єм пам'яті	Надійність
1	200	9	6	7
2	250	3	7	9
3	150	8	5	6
4	100	4	8	10
коефіцієнти вагомості	0,25	0,25	0,3	0,2

№ 8. Див. умову варіанту 5.

Варіанти устаткування	Локальні критерії ефективності обладнання			
	Продуктивність	Вартість обладнання	Об'єм пам'яті	Надійність
1	250	5	6	6
2	100	6	8	8
3	170	4	5	5
4	220	7	7	7
Коефіцієнти вагомості	0,2	0,3	0,1	0,4

№ 9. Для шести проектів транспортних пристроїв визначені відносні одиничні показники технічної досконалості конструкцій. Чисельні значення одиничних показників та коефіцієнти вагомості наведені в наступній таблиці:

Варіанти транспорт пристроїв	Відносні одиничні показники					
	швидкості	міцності	перевантаження	стабільності	металоємності	потужності
1	1,0	0,798	0,92	1,0	1,0	0,77
2	1,0	1,0	0,65	0,92	0,94	0,92
3	1,0	0,93	0,924	1,0	0,98	0,95
4	0,87	0,96	0,91	0,915	0,99	0,85
5	0,85	0,97	1,0	0,90	0,7	0,82
6	0,88	0,78	0,75	0,967	0,8	1,0
коєф-ти вагомості	0,210	0,195	0,174	0,157	0,124	0,140

Проведіть ранжирування проектів транспортних пристроїв за комплексним критерієм.

№ 10. Див. умову варіанту 9.

Варіанти транспорт пристроїв	Відносні одиничні показники					
	швидкості	міцності	перевантаження	стабільності	металоємності	потужності
1	0,7	0,78	0,28	1,0	0,45	0,75
2	0,9	1,0	0,53	0,28	0,39	0,92
3	1,0	0,59	1,0	0,72	1,0	0,67
4	0,7	0,65	0,9	0,95	0,49	0,55
5	0,5	0,75	0,30	0,45	0,7	0,99
6	0,8	0,80	0,58	0,65	1,0	0,78
коєф-ти вагомості	0,20	0,15	0,14	0,17	0,14	0,20

№ 11. Див. умову варіанту 9.

Варіанти транспорт пристроїв	Відносні одиничні показники					
	швидкості	міцності	перевантаження	стабільності	металоємності	потужності
1	0,709	0,87	0,79	0,89	0,86	0,97
2	1,0	0,96	1,0	0,72	0,99	0,95

3	0,67	0,83	0,84	1,0	1,0	0,91
4	0,72	1,0	0,96	0,95	0,91	0,83
5	0,81	0,93	0,88	0,91	0,75	1,0
6	0,98	0,76	0,95	0,67	0,89	0,78
к-ти в-ті	0,1	0,19	0,21	0,17	0,15	0,18

№ 12. Див. умову варіанту 9.

Варіанти транспорт пристроїв	Відносні одиничні показники					
	швидкості	міцності	перевантаження	стабільності	металоемності	потужності
1	0,93	0,86	0,92	0,87	0,77	1,0
2	0,82	0,95	0,85	1,0	0,94	0,92
3	0,96	1,0	0,79	0,79	0,83	0,85
4	0,89	0,96	1,0	0,85	0,91	0,95
5	1,0	0,97	0,81	0,93	0,98	0,92
6	0,78	0,75	0,95	0,96	1,0	0,82
коэф-ти вагомості	0,17	0,21	0,125	0,19	0,14	0,165

№ 13. Абсолютні показники якості двигунів різних варіантів:

Варіанти двигунів	Показники якості		
	потужність	момент, що крутить	маса
1	180	67	850
2	176	70	1000
3	176	68	860
4	181	67	820
5	177	68	860
6	180	66	800
7	175	69	900
8	176	67	850
9	180	68,2	880
10	179	68,5	870
коєфіцієнти вагомості	0,4	0,24	0,36

Знайти оптимальний варіант двигуна.

№ 14. Див. умову варіанту 13.

Варіанти двигунів	Показники якості		
	потужність	момент, що крутить	маса
1	130	69	950
2	136	71	890
3	132	68	1000
4	141	67	920
5	137	65	860
6	140	66	850
7	135	69	880
8	136	70	950
9	138	68	980
10	139	64	970
коефіцієнти вагомості	0,35	0,38	0,27

№ 15. Див. умову варіанту 13.

Варіанти двигунів	Показники якості		
	потужність	момент, що крутить	маса
1	187	73	920
2	192	68	990
3	180	65	830
4	193	71	965
5	190	70	870
6	187	69	830
7	186	68	920
8	188	65	890
9	190	63	875
10	191	71	900
коефіцієнти ваги	0,25	0,4	0,35

№ 16. Див. умову варіанту 13.

Варіанти двигунів	Показники якості		
	потужність	момент, що крутить	маса
1	170	67	810
2	166	70	990

3	176	68	860
4	171	67	820
5	167	68	860
6	160	66	830
7	175	69	900
8	176	67	850
9	168	62	880
10	179	65	870
коєф.вагомості	0,25	0,15	0,60

№ 17. Показники ефективності роботи підприємств наведені в таблиці:

№ підприємств	Показники ефективності роботи підприємств				
	прибуток	собівартість одиниці продукції	доходи	фондо віддача	продуктивність
1	30	40	20	0,2	300
2	25	20	30	0,3	200
3	40	45	54	0,1	250
4	28	30	35	0,4	160
5	15	12	20	0,25	280
6	50	30	40	0,21	120
коєф-ти вагомості	0,32	0,23	0,15	0,20	0,10

Вибрати підприємство, що працює найбільш ефективно.

№ 18. Див. умову варіанту 17.

№ підприємства	Показники ефективності роботи підприємств				
	прибуток	собівартість одиниці продукції	доходи	фондо віддача	продуктивність
1	34	25	40	0,29	400
2	23	30	51	0,37	350
3	45	28	38	0,26	600
4	64	59	45	0,32	540
5	17	12	29	0,19	270
6	42	42	30	0,17	310

коэф-ти вагомості	0,12	0,3	0,25	0,15	0,18
-------------------	------	-----	------	------	------

№ 19. Див. умову варіанту 17.

№ підприємства	Показники ефективності роботи підприємств				
	прибуток	собівартість одиниці продукції	доходи	фондо віддача	продуктивність
1	40	25	15	0,6	255
2	35	10	40	0,8	200
3	30	45	60	0,3	150
4	20	30	25	0,9	190
5	10	22	20	0,28	260
6	55	35	30	0,11	160
коэф-ти вагомості	0,20	0,14	0,18	0,26	0,22

№ 20. Див. умову варіанту 17.

№ підприємств	Показники ефективності роботи підприємств				
	прибуток	собівартість одиниці продукції	доходи	фондо віддача	продуктивність
1	35	30	40	0,29	370
2	58	60	80	0,31	280
3	45	40	45	0,19	450
4	35	30	35	0,26	360
5	15	15	20	0,17	240
6	50	40	60	0,32	420
коэф-ти вагомості	0,19	0,13	0,16	0,31	0,21

7 ЗАВДАННЯ № 7

Зразок розв'язання задачі прийняття рішень в умовах ризику наведено в [1, 3].

№ 1. Фермер може вирощувати або кукурудзу, або соєві боби. Ймовірність того, що ціни на майбутній урожай цих культур підвищаться, залишаться на колишньому рівні або знизяться, дорівнює відповідно 0,25; 0,3 і 0,45. Якщо ціни зростуть, урожаєм культури дасть 30 тис. гривень чистого доходу, а урожаєм соєвих бобів – 20 тис. гривень. Якщо ціни залишаться незмінними, фермер лише покриє витрати. Але якщо ціни стануть нижчими, урожаєм кукурудзи і соєвих бобів призведе до втрат 35 тис. і 15 тис. гривень відповідно. Яку культуру слід вирощувати фермеру?

№ 2. Щоденний попит на хліб у кіоску може скласти 600, 800 або 1000 батонів. Директор кіоску щовечора робить замовлення на наступний день на одному із зазначених рівнів. Якщо він замовить більшу кількість хліба, чим зможе продати, то залишок він повертає на хлібокомбінат за ціною 5 грн. 30 копійок за батон. Директор звернув увагу, що протягом останнього місяця денний попит на хліб 8 разів дорівнював 600 батонів, 15 разів – 800 батонів і 7 разів – 1000 батонів. Яку кількість хліба варто замовляти, якщо закупівельна ціна одного батона дорівнює 7 грн. 60 копійок, а роздрібна – 9 грн. 60 копійок?

№ 3. Виробник виготовляє партії деталей, що містять 8, 10, 12 або 14 % браку з ймовірностями 0,4; 0,3; 0,25 та 0,05 відповідно. Він пов'язаний контрактами зі споживачами А, В та С. В цих контрактах обумовлено наступне: відсоток браку для споживачів А, В, С не повинен перевищувати 8, 12 і 14 % відповідно. Якщо відсоток браку перевищує обумовлений, то штраф складає 100 у. од. за 1% перевищення. Який зі споживачів буде мати найбільший пріоритет при виконанні заказу, якщо партія виробів не перевіряється до відправлення, а виробництво партії деталей більш високої якості, ніж треба, призводить до додаткових витрат виробника в 50 у. од. за 1%?

№ 4. Молодий бізнесмен планує побудувати готель. До початку будівництва треба визначитися з кількістю місць. Представлені проекти передбачають наявність 20, 40 або 60 однотипних кімнат, кожна з яких буде здаватися за ціною 400 грн. за добу. За попередніми оцінками з імовірністю 0,2 готель не буде користуватись попитом, з імовірністю 0,4 буде заповнено 20 кімнат, з імовірністю 0,3 буде заповнено 40 кімнат і з імовірністю 0,1 – 60 кімнат. Визначити оптимальну кількість кімнат готелю на тримісячний строк, якщо вартість облаштування кожної кімнати складає 15 тис. грн.

№ 5. Магазин «Молоко» продає в роздріб молочні продукти.

Директор магазину повинен визначити, скільки бідонів сметани слід закупити у виробника для торгівлі протягом тижня. Ймовірність того, що попит на сметану протягом тижня буде 7, 8, 9 або 10 бідонів, рівні відповідно 0,2; 0,2; 0,5 і 0,1. Покупка одного бідона сметани обходиться магазину в 700 грн., а продається сметана за ціною 1100 грн. за бідон. Якщо сметана не продається протягом тижня, вона псується, і магазин несе збитки. Скільки бідонів сметани бажано купувати для продажу?

№ 6. Адміністрації театру потрібно вирішити, скільки замовити програмок для вистав. Вартість замовлення 600 грн. плюс 1,5 грн. за одну програмку. Програмки продаються за ціною 3 грн. за штуку, і до того ж дохід від реклами становитиме 1500 грн. З минулого досвіду відома відвідуваність вистави:

Відвідуваність	4000	4500	5000	5500	6000
Імовірність	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1

Очікується, що 40% глядачів придбають програмки. Скільки примірників повинна замовити адміністрація театру?

№ 7. Щоденний попит на булочки в продовольчому магазині складає 100, 120 або 130 штук з імовірностями 0,2; 0,3 і 0,5 відповідно. Власник магазину обмежений у виборі величини запасу одним із зазначених рівнів. Якщо він купує більше, ніж може продати, то може повернути надлишок зі знижкою в 1,5 гривень за кожен булочку. Знайдіть оптимальний рівень запасу, якщо булочка закуповується за ціною 5 гривень, а продається за 8,5 гривень.

№ 8. Автор роману, який обіцяє бути популярним, може або самостійно надрукувати роман, або здати його у видавництво. Видавництво пропонує 20 тис. грн. за підписання контракту. Якщо роман буде користуватися попитом, буде продано 20 тис. прим., інакше – 1,5 тис. Видавництво виплачує авторський гонорар у сумі 10 грн. за примірник. Існує 70%-а можливість того, що роман буде популярним. При самостійному друці роману витрати складуть 150 тис. грн., але кожен проданий примірник принесе прибуток 20 грн. Чи слід автору прийняти пропозицію видавництва?

№ 9. Невелика хімічна фірма випускає дорогий промисловий розчинник, який швидко псується. Тому запаси розчинника не можна тримати більше місяця. Обсяги випуску продукції плануються на початку кожного місяця і під ці плани закуповується необхідна сировина. Витрати на сировину становлять 1500 у. од. за 1 тону. Попит

на розчинник відчуває значні коливання і за результатом аналізу попередніх місяців складає 10 тонн з імовірністю 0,3; 15 тонн з імовірністю 0,6 і 20 тонн з імовірністю 0,1. Скільки розчинника треба випускати фірмі, якщо його роздрібна ціна 2400 у. од. за 1 тону?

№ 10. Невелика приватна фірма виробляє косметичну продукцію для підлітків. Протягом місяця реалізується 15, 16 або 17 упаковок товару. Від продажу кожної упаковки фірма отримує 75 грн. прибутку. Косметика має малий термін придатності, тому, якщо упаковка не продана протягом місяця, вона повинна бути знищена. Виробництво однієї упаковки обходиться в 115 грн. Імовірності продати 15, 16 або 17 упаковок за місяць становлять відповідно 0,55; 0,1 і 0,35. Скільки упаковок косметики слід виробляти фірмі щомісяця? Яка очікувана вартісна цінність цього рішення?

№ 11. Виробник виготовляє партії деталей, що містять 8, 10, 12 або 14 % браку з ймовірностями 0,4; 0,3; 0,25 та 0,05 відповідно. Він пов'язаний контрактами зі споживачами А, В та С. В цих контрактах обумовлено наступне: відсоток браку для споживачів А, В, С не повинен перевищувати 8, 12 і 14 % відповідно. Якщо відсоток браку перевищує обумовлений, то штраф складає 100 у. од. за 1% перевищення. Який зі споживачів буде мати найбільший пріоритет при виконанні заказу, якщо партія виробів не перевіряється до відправлення, а виробництво партії деталей більш високої якості, ніж треба, призводить до додаткових витрат виробника в 50 у. од. за 1%?

№ 12. В новому житловому масиві створюється ательє для ремонту дрібної побутової техніки. Для спрощення будемо вважати, що кількість заявок на ремонт може складати 2; 4; 6 або 8 тисяч на рік з ймовірностями 0,15; 0,35; 0,3 та 0,2 відповідно. Накопичений досвід показує, що середній прибуток від ремонту одного виробу складає 9 у. од.; втрати, обумовлені відмовою в ремонті через недостатні потужності, оцінюються в 5 у. од., а втрати від простою спеціалістів та обладнання при відсутності заявок обходяться в 6 у. од. за кожний вироб. Якої потужності має бути ательє?

№ 13. Невелика хімічна фірма випускає дорогий промисловий розчинник, який швидко псується. Тому запаси розчинника не можна тримати більше місяця. Обсяги випуску продукції плануються на початку кожного місяця і під ці плани закуповується необхідна сировина. Витрати на сировину становлять 1500 у. од. за 1 тону. Попит на розчинник відчуває значні коливання і за результатом аналізу

попередніх місяців складає 10 тонн з імовірністю 0,3; 15 тонн з імовірністю 0,6 і 20 тонн з імовірністю 0,1. Скільки розчинника треба випускати фірмі, якщо його роздрібна ціна 2400 у. од. за 1 тунну?

№ 14. Невелика кав'ярня може реалізувати протягом дня 11, 12 або 13 коробок тістечок з ймовірностями 0,45; 0,35 і 0,2 відповідно. Крім на тістечках швидко псується, тому нереалізовані в попередню добу тістечка наступного дня відвідувачам не пропонуються. Скільки коробок з тістечками має замовляти адміністрація кав'ярні, якщо витрачає на одну коробку 25 у. од., а продає її за 55 у. од.?

№ 15. Менеджер компанії з виробництва сирної пасти повинен вирішити, скільки ящиків пасти слід виробляти протягом місяця. Ймовірність того, що попит на сирну пасту протягом місяця буде 6; 7; 8 або 9 ящиків, дорівнює відповідно 0,1; 0,3; 0,5; 0,1. Витрати на виробництво одного ящика пасти становлять 9 тис. грн. Продається один ящик за ціною 19 тис. грн. Якщо сирна паста не продається протягом місяця, то вона псується і підлягає знищенню. Скільки ящиків слід виробляти протягом місяця?

№ 16. Фермер може вирощувати або кукурудзу, або соєві боби. Ймовірність того, що ціни на майбутній урожай цих культур підвищаться, залишаться на колишньому рівні або знизяться, дорівнює відповідно 0,2; 0,25 і 0,55. Якщо ціни зростуть, урожай культури дасть 35 тис. гривень чистого доходу, а урожай соєвих бобів – 15 тис. гривень. Якщо ціни залишаться незмінними, фермер лише покриє витрати. Але якщо ціни стануть нижчими, урожай кукурудзи і соєвих бобів призведе до втрат 45 тис. і 20 тис. гривень відповідно. Яку культуру слід вирощувати фермеру?

№ 17. Щоденний попит на хліб у кіоску може скласти 500, 700 або 900 батонів. Директор кіоску щовечора робить замовлення на наступний день на одному із зазначених рівнів. Якщо він замовить більшу кількість хліба, чим зможе продати, то залишок він повертає на хлібокомбінат за ціною 5 грн. за батон. Директор звернув увагу, що протягом останнього місяця денний попит на хліб 9 разів дорівнював 500 батонів, 14 разів – 700 батонів і 7 разів – 900 батонів. Яку кількість хліба варто замовляти, якщо закупівельна ціна одного батона дорівнює 6 грн. 50 копійок, а роздрібна – 10 грн. 95 копійок?

№ 18. Видавець звернувся до відділу маркетингу, щоб з'ясувати передбачуваний попит на книгу. Дослідження відділу маркетингу показали:

Попит на книгу в найближчі 3 роки, прим.	3000	5000	7000	10000
Імовірність	0,2	0,4	0,3	0,1

Прибуток становить 11 у.о. за примірник. Якщо книга не продається, збитки складуть 5 у.о. за штуку. Якщо видавець не задовольняє попит, збитки складуть 2 у.о. за примірник (для підтримки репутації видавництва). Скільки примірників книги має бути видано в розрахунку на трирічний період?

№ 19. Молодий бізнесмен планує побудувати готель. До початку будівництва треба визначитися з кількістю місць. Представлені проекти передбачають наявність 30, 40 або 50 однотипних кімнат, кожна з яких буде здаватися за ціною 420 грн. за добу. За попередніми оцінками з імовірністю 0,15 готель не буде користуватись попитом, з імовірністю 0,35 буде заповнено 30 кімнат, з імовірністю 0,3 буде заповнено 40 кімнат і з імовірністю 0,2 – 50 кімнат. Визначити оптимальну кількість кімнат готелю на тримісячний строк, якщо вартість облаштування кожної кімнати складає 20 тис. грн.

№ 20. Магазин «Молоко» продає в роздріб молочні продукти. Директор магазину повинен визначити, скільки бідонів сметани слід закупити у виробника для торгівлі протягом тижня. Ймовірність того, що попит на сметану протягом тижня буде 8, 9, 10 або 11 бідонів, рівні відповідно 0,15; 0,25; 0,4 і 0,2. Покупка одного бідона сметани обходиться магазину в 800 грн., а продається сметана за ціною 1200 грн. за бідон. Якщо сметана не продається протягом тижня, вона псується, і магазин несе збитки. Скільки бідонів сметани бажано купувати для продажу?

8 ЗАВДАННЯ № 8

За зиму споживання мазуту на ТЕЦ у залежності від погоди (м'яка, звичайна або холодна) складає b_1 , b_2 чи b_3 вагових одиниць за ціною 2 у. од. Якщо для забезпечення заданої температури теплоносія об'єму запасеного мазуту виявиться недостатньо, то можна закупити відсутню кількість мазуту в опалювальний сезон, що додасть додаткових витрат у розмірі C одиниць на одиницю ваги мазуту. Якщо ж запас мазуту

перевищить потреби, то додаткові витрати на утримування і збереження залишку складуть d одиниць на одиницю ваги мазуту. Використовуючи усі вивчені критерії, з'ясувати оптимальний рівень запасу мазуту, при якому загальні витрати на придбання, утримування і збереження мазуту будуть мінімальними (α – параметр для критерію Гурвіца). Параметр надійності інформації про ймовірності умов навколишнього середовища для всіх варіантів прийняти $u = 0,7$.

Зразок розв'язання задачі прийняття рішень за умови невизначеності наведено в [2, 3].

№ 1. Дано: $b_1 = 20, b_2 = 22, b_3 = 24, c = 3, d = 2, \alpha = 0.6$

№ 2. Дано: $b_1 = 7, b_2 = 8, b_3 = 9, c = 4, d = 2, \alpha = 0.8$

№ 3. Дано: $b_1 = 11, b_2 = 12, b_3 = 13, c = 5, d = 3, \alpha = 0.7$

№ 4. Дано: $b_1 = 14, b_2 = 16, b_3 = 18, c = 7, d = 3, \alpha = 0.8$

№ 5. Дано: $b_1 = 17, b_2 = 19, b_3 = 21, c = 8, d = 4, \alpha = 0.9$

№ 6. Дано: $b_1 = 10, b_2 = 12, b_3 = 14, c = 9, d = 5, \alpha = 0.6$

№ 7. Дано: $b_1 = 13, b_2 = 15, b_3 = 17, c = 11, d = 5, \alpha = 0.7$

№ 8. Дано: $b_1 = 19, b_2 = 20, b_3 = 21, c = 4, d = 2, \alpha = 0.6$

№ 9. Дано: $b_1 = 30, b_2 = 32, b_3 = 34, c = 5, d = 3, \alpha = 0.8$

№ 10. Дано: $b_1 = 12, b_2 = 14, b_3 = 16, c = 4, d = 1, \alpha = 0.7$

№ 11. Дано: $b_1 = 20, b_2 = 22, b_3 = 24, c = 3, d = 2, \alpha = 0.6$

№ 12. Дано: $b_1 = 7, b_2 = 8, b_3 = 9, c = 4, d = 2, \alpha = 0.8$

№ 13. Дано: $b_1 = 11, b_2 = 12, b_3 = 13, c = 5, d = 3, \alpha = 0.7$

№ 14. Дано: $b_1 = 14, b_2 = 16, b_3 = 18, c = 7, d = 3, \alpha = 0.8$

№ 15. Дано: $b_1 = 17, b_2 = 19, b_3 = 21, c = 8, d = 4, \alpha = 0.9$

№ 16. Дано: $b_1 = 10, b_2 = 12, b_3 = 14, c = 9, d = 5, \alpha = 0.6$

№ 17. Дано: $b_1 = 13, b_2 = 15, b_3 = 17, c = 11, d = 5, \alpha = 0.7$

№ 18. Дано: $b_1 = 19, b_2 = 20, b_3 = 21, c = 4, d = 2, \alpha = 0.6$

№ 19. Дано: $b_1 = 30, b_2 = 32, b_3 = 34, c = 5, d = 3, \alpha = 0.8$

№ 20. Дано: $b_1 = 12, b_2 = 14, b_3 = 16, c = 4, d = 1, \alpha = 0.7$

9 ЗАВДАННЯ № 9

Два однопрофільних підприємства виробляють продукцію та постачають її на ринок регіону. Вони є єдиними постачальниками цього виду продукції у регіон, тому повністю визначають ринок. Кожне з підприємств має можливість виробляти продукцію із застосуванням однієї з декількох технологій.

У результаті маркетингового дослідження була побудована платіжна матриця C , де c_{ij} – прибуток підприємства A (збиток підприємства B), що може бути отриманий в результаті реалізації продукції, яка виготовлена за i -ю технологією (для підприємства B – за технологією j).

Яку технологію найбільш доцільно застосовувати кожному з підприємств? Варіанти матриці C наведено нижче. Приклад розв'язання задачі теорії ігор наведено в [7].

$$\text{№ 1. а) } \begin{pmatrix} -2 & 2 & -1 & 5 \\ 4 & 3 & 2 & 2 \\ 6 & 1 & 0 & -3 \end{pmatrix} \quad \text{б) } \begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 3 & 2 \\ 2 & 0 & 4 & 1 \\ 2 & 1 & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\text{№ 2. а) } \begin{pmatrix} 2 & 10 & 3 & 14 & 5 \\ 8 & 9 & 5 & 6 & 7 \\ 10 & 8 & 4 & 8 & 12 \end{pmatrix} \quad \text{б) } \begin{pmatrix} 1 & 1 & 4 & 2 \\ 1 & 1 & 5 & 3 \\ 1 & 0 & 3 & 1 \\ 0 & 2 & 2 & 2 \end{pmatrix}$$

$$\text{№ 3. а) } \begin{pmatrix} 8 & 6 & 2 & 8 \\ 8 & 9 & 4 & 5 \\ 7 & 5 & 3 & 5 \end{pmatrix} \quad \text{б) } \begin{pmatrix} 4 & 0 & 5 & 3 \\ 3 & 3 & 1 & 0 \\ 6 & 4 & 1 & 0 \\ 5 & 0 & 9 & 4 \end{pmatrix}$$

$$\text{№ 4. a)} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 3 & 5 \\ 3 & 2 & 4 & 3 \\ 0 & 1 & -1 & 4 \end{pmatrix}$$

$$\text{б)} \begin{pmatrix} 4 & 2 & 1 & 5 \\ 3 & 1 & 1 & 3 \\ 2 & 0 & 1 & 4 \\ 0 & 2 & 2 & 4 \end{pmatrix}$$

$$\text{№ 5. a)} \begin{pmatrix} 0,5 & 0,6 & 0,8 \\ 0,9 & 0,7 & 0,8 \\ 0,7 & 0,6 & 0,6 \end{pmatrix}$$

$$\text{б)} \begin{pmatrix} 2 & 3 & 6 & 5 \\ 1 & 2 & 7 & 3 \\ 5 & 4 & 3 & 0 \\ 1 & 1 & 5 & 3 \end{pmatrix}$$

$$\text{№ 6. a)} \begin{pmatrix} 4 & 5 & 3 \\ 6 & 7 & 4 \\ 5 & 2 & 3 \end{pmatrix}$$

$$\text{б)} \begin{pmatrix} 0 & 4 & 1 & 0 \\ 1 & 5 & 1 & 0 \\ 0 & 10 & 7 & 3 \\ 2 & 8 & 5 & 3 \end{pmatrix}$$

$$\text{№ 7. a)} \begin{pmatrix} 5 & 6 & 8 \\ 9 & 7 & 8 \\ 7 & 5 & 6 \end{pmatrix}$$

$$\text{б)} \begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 & 0 \\ 2 & 4 & 1 & 5 \\ 5 & 7 & 4 & 3 \\ 3 & 6 & 4 & 2 \end{pmatrix}$$

$$\text{№ 8. a)} \begin{pmatrix} 8 & 4 & 7 \\ 6 & 5 & 9 \\ 7 & 7 & 8 \end{pmatrix}$$

$$\text{б)} \begin{pmatrix} 3 & 3 & 6 & 8 \\ 9 & 10 & 4 & 2 \\ 7 & 7 & 5 & 4 \\ 7 & 9 & 3 & 2 \end{pmatrix}$$

$$\text{№ 9. a)} \begin{pmatrix} 4 & -5 & -4 & 6 \\ -5 & -6 & -7 & -1 \\ 5 & 10 & -3 & 5 \\ 7 & 2 & -10 & 6 \end{pmatrix}$$

$$\text{б)} \begin{pmatrix} 7 & 0 & 5 & 1 \\ 1 & 2 & 5 & 0 \\ 8 & 0 & 8 & 2 \\ 6 & 3 & 2 & 2 \end{pmatrix}$$

$$\text{№ 10. a)} \begin{pmatrix} 4 & 9 & 5 & 3 \\ 7 & 8 & 6 & 9 \\ 7 & 4 & 2 & 6 \\ 8 & 3 & 4 & 7 \end{pmatrix}$$

$$\text{б)} \begin{pmatrix} 5 & 0 & 2 & 2 \\ 6 & 0 & 3 & 1 \\ 3 & 1 & 2 & 4 \\ 2 & 1 & 1 & 7 \end{pmatrix}$$

$$\text{№ 11. a)} \begin{pmatrix} 2 & -3 & 5 \\ 4 & -2 & 3 \\ 6 & -1 & 4 \end{pmatrix}$$

$$\text{б)} \begin{pmatrix} 3 & -2 & 5 & -1 \\ 4 & 0 & 6 & 1 \\ 2 & -1 & 3 & 2 \\ 1 & 3 & 7 & 4 \end{pmatrix}$$

$$\text{№ 12. a)} \begin{pmatrix} 4 & 5 & 6 & 7 & 9 \\ 3 & 4 & 6 & 5 & 6 \\ 7 & 6 & 10 & 8 & 11 \\ 8 & 5 & 4 & 7 & 3 \end{pmatrix}$$

$$\text{б)} \begin{pmatrix} -3 & 2 & 10 & 7 \\ -3 & 1 & 6 & 3 \\ 2 & -2 & 5 & -3 \\ 2 & -2 & 3 & -4 \end{pmatrix}$$

$$\text{№ 13. a)} \begin{pmatrix} 6 & 3 & 8 & 5 & 9 \\ 6 & 5 & 7 & 6 & 6 \\ 2 & 1 & 5 & 4 & 7 \\ 4 & 4 & 3 & 8 & 8 \end{pmatrix}$$

$$\text{б)} \begin{pmatrix} 8 & 9 & 9 & 4 \\ 6 & 5 & 8 & 7 \\ 3 & 4 & 5 & 6 \\ 6 & 7 & 8 & 3 \end{pmatrix}$$

$$\text{№ 14. a)} \begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 4 & -1 & -2 \\ 1 & 0 & -3 \end{pmatrix}$$

$$\text{б)} \begin{pmatrix} 2 & 5 & 3 & 3 \\ 6 & 4 & 5 & 7 \\ 3 & 7 & 6 & 4 \\ 2 & 3 & 4 & 4 \end{pmatrix}$$

$$\text{№ 15. a)} \begin{pmatrix} 3 & 1 & 2 \\ 2 & 4 & -1 \\ 5 & 7 & 6 \end{pmatrix}$$

$$\text{б)} \begin{pmatrix} 4 & 3 & 4 & 2 \\ 3 & 4 & 6 & 5 \\ 2 & 5 & 1 & 3 \\ 2 & 4 & 5 & 3 \end{pmatrix}$$

$$\text{№ 16. a)} \begin{pmatrix} 4 & 8 & -2 & -3 \\ 5 & 9 & 1 & 2 \\ 5 & -8 & -3 & 5 \end{pmatrix}$$

$$\text{б)} \begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 & 4 \\ 4 & 2 & 3 & 1 \\ 3 & 2 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$$

$$\text{№ 17. a)} \begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 3 & 3 & 6 \\ 4 & 3 & 3 \end{pmatrix}$$

$$\text{б)} \begin{pmatrix} 0 & 1 & -1 & 3 \\ 0 & 2 & -1 & 5 \\ 1 & -1 & 2 & 8 \\ 1 & -1 & 1 & 6 \end{pmatrix}$$

$$\text{№ 18. a)} \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 & 4 \\ 3 & 2 & 4 & 10 \\ 4 & -1 & 0 & -2 \end{pmatrix}$$

$$\text{б)} \begin{pmatrix} 4 & 2 & 0 & 1 \\ 8 & -2 & 2 & -1 \\ 5 & 6 & 0 & 2 \\ 7 & -2 & 1 & -2 \end{pmatrix}$$

$$\text{№ 19. a)} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 3 \\ 5 & 2 & 4 \\ 7 & 8 & 5 \end{pmatrix}$$

$$\text{б)} \begin{pmatrix} 3 & 6 & 0 & -2 \\ -1 & 5 & 0 & 2 \\ 8 & 8 & 2 & 0 \\ 5 & 4 & 1 & -1 \end{pmatrix}$$

$$\text{№ 20. a)} \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 3 & 2 & 4 \\ 4 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\text{б)} \begin{pmatrix} 5 & 2 & 8 & 4 \\ 2 & 3 & 4 & 12 \\ 8 & 5 & 3 & 10 \\ 1 & 4 & 2 & 8 \end{pmatrix}$$

10. ЗАВДАННЯ № 10

П'ятеро експертів повідомили оцінки (за 100-бальною шкалою) факторів, які впливають на зростання продуктивності праці.

1. Визначити результуюче ранжування факторів, якщо в експертизі використовується метод рангу. Розрахувати вагу чинників. Виконати оцінку якості експертизи.

2. Визначити результуюче ранжування факторів, якщо в експертизі використовується метод переваг. За допомогою коефіцієнта конкордації оцінити ступінь узгодженості оцінок експертів.

Дані для розрахунків беруться з таблиці, n – номер варіанта.

Фактори	Експерти				
	Керівник підприємства	Головний інженер	Головний економіст	Головний технолог	Інженер з техніки безпеки
Рівень професійної підготовки працівників	$n + 8$	$n + 9$	$n + 7$	$n + 7$	$n + 6$
Дотримання технологічної дисципліни	$n + 6$	$n + 8$	$n + 2$	$n + 9$	$n + 8$
Матеріальне стимулювання	$n + 7$	$n + 7$	$n + 9$	$n + 5$	$n + 5$
Використання новітніх технологій	$n + 3$	$n + 6$	$n + 4$	$n + 8$	$n + 2$
Маркетингові дослідження	$n + 5$	$n + 3$	$n + 3$	$n + 6$	$n + 1$
Умови праці на робочому місці	$n + 2$	$n + 4$	$n + 6$	$n + 4$	$n + 9$
Соціальний пакет для співробітників	$n + 4$	$n + 5$	$n + 8$	$n + 2$	$n + 3$

11. ЗАВДАННЯ № 11

Одним із найбільш популярних товарів мережі салонів мобільного зв'язку є деяка модель планшетів. Попит на них становить d штук на тиждень, причому його величина рівномірно розподіляється протягом тижня. Компанія здійснює закупівлю планшетів по c у. од. за одиницю. Вартість оформлення одного замовлення становить S у. од. Витрати зберігання – h у. од. за один планшет протягом року плюс 15% середньорічної вартості запасів. Передбачається, що в році 50 (робочих) тижнів. Знайти оптимальний розмір замовлення, тривалість циклу і число поставок за рік, якщо система управління запасами підпорядковується умовам основної моделі.

Зважаючи, що дана модель планшету є дуже популярною серед молоді, в разі відсутності товару покупці зазвичай згодні почекати, поки не надійде наступне замовлення. Однак витрати внаслідок наявності дефіциту складають b у. од. за одну штуку на рік. Скільки планшетів слід замовляти за нових умов? Який максимальний дефіцит? Якою буде величина економії за рахунок введення системи підтримки попередніх заявок? Накреслити графіки зміни запасів для обох випадків.

Дані для розрахунків беруться з таблиці.

№	d	c	s	h	b	№	d	c	s	h	b
1	15	30	10	0,75	1,9	11	11	25	4	0,45	3,9
2	8	31	8	0,15	2,8	12	13	18	7	0,65	1,8
3	10	34	7	0,5	1,6	13	34	40	13	0,35	0,7
4	19	27	4	1	0,9	14	21	42	4	0,25	5,5
5	26	32	2	0,35	3,5	15	4	37	6	0,12	4,3
6	23	29	4	0,15	2,7	16	15	39	6	0,45	2,8
7	11	24	12	0,65	1,8	17	6	35	10	0,25	1,7
8	8	23	10	0,55	3,7	18	23	47	2	0,75	0,9
9	12	19	9	1,25	1,9	19	11	41	3	1,3	3,7
10	7	26	5	0,35	4,5	20	9	36	5	0,75	4,8

12. ЗАВДАННЯ № 12

Будемо вважати, що попит на планшети є випадковою величиною (див. завдання № 11). Але за спостереженнями в останні 100 тижнів обсяг продажів одного з салонів коливався від 6 до 12 планшетів. Частота різних обсягів продажів показана в таблиці:

Обсяг продажів на тиждень, шт.	Число тижнів, в які спостерігався цей обсяг продажів
10	8
11	11
12	17
13	33
14	25
15	3
16	3

Менеджер салону вважає, що продаж буде йти в тих же обсягах ще принаймні 30 тижнів. Час виконання замовлення на поставки розподіляється наступним чином:

Час поставок, тижні	Ймовірність
1	0,44
2	0,33
3	0,16
4	0,07

Адміністрація салона щоразу замовляє 14 планшетів, при цьому нове замовлення можна робити тільки тоді, коли запас в магазині знижується до 10 планшетів і лише після виконання попереднього замовлення. Зімітувати цю стратегію протягом 30 тижнів. Для імітації використовувати N -й стовпчик таблиці випадкових чисел, N – номер варіанта. Скільки замовлень доведеться зробити за цей час? Чому дорівнюють витрати даної стратегії? Вважати, що: а) початковий запас становить 14 планшетів;

б) витрати на зберігання одного планшета складають 2,6 у.од. на таждень;

в) одна втрачена продаж приносить збиток в середньому 4,75 у.од.;

г) одне замовлення обходиться в 5,8 у.од.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бех О. В. Математичне програмування: Навчальний посібник / О. В. Бех, Т. А. Городня, А. Ф. Щербак. – Львів: «Магнолія Плюс», 2007. – 200 с.
2. Бех О. В. Збірник задач з математичного програмування : Навчальний посібник / О. В. Бех, Т. А. Городня, А. Ф. Щербак. – Львів: «Магнолія Плюс», 2007. – 200 с.
3. Вітлинський В. В. Економіко-математичні методи та моделі: Навчальний посібник / В. В. Вітлинський, С. С. Савіна, Т. О. Терещенко. – Київ: КНЕУ, 2016. – 303 с.
4. Катренко А. В. Дослідження операцій : Підручник. – Львів: «Магнолія Плюс», 2007. – 549 с.
5. Конспект лекцій для студентів економічних спеціальностей усіх форм навчання з дисципліни «Оптимізаційні методи та моделі». Частина 2. «Вибрані задачі математичного програмування» / Укл. О. Л. Мізерна. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 37 с.
6. Кучма М. І. Математичне програмування: приклади і задачі: Навчальний посібник / М. І. Кучма. – Львів: «Новий Світ-2000», 2007. – 344 с.
7. Лавров Є. А. Математичні методи дослідження операцій : Підручник / Є. А. Лавров, Л. П. Перхун, В. В. Шендрик та ін. – Суми : Сумський державний університет, 2017. – 212 с.
8. Наконечний С. І. Математичне програмування: Навчальний посібник / С. І. Наконечний, С. С. Савіна. – К.: КНЕУ, 2003. – 452 с.