

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Дніпропетровський національний університет ім. Олесь Гончара
Факультет прикладної математики
Кафедра обчислювальної математики та математичної кібернетики

Методи оптимізації та дослідження операцій

Методичні рекомендації та завдання щодо виконання курсової роботи

для студентів II курсу, які навчаються
за напрямом підготовки 6.040304-системний аналіз

Укладач: к.ф.-м.н., доцент Т.М. Рудянова

Дніпропетровськ – 2016 рік

ЗМІСТ

1. ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ ..	3
2. ПЕРЕЛІК ТЕМ КУРСОВИХ РОБІТ	7
3. ПРАКТИЧНІ ЗАВДАННЯ	9
4. ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ	23
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	32
ДОДАТКИ	35

1. ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Курсова робота є однією із форм організації навчання у вищій школі, яка має на меті поглиблення, узагальнення та закріплення знань, які студенти одержують у процесі навчання, а також застосування цих знань на практиці.

Курсова робота є одним із видів індивідуальної роботи студентів. Виконання курсової роботи передбачає формулювання теми роботи, визначення об'єкта та предмета дослідження, опрацювання літератури, організацію та проведення дослідження, аналіз отриманих результатів, самостійне формулювання висновків, оформлення результатів згідно з існуючими критеріями та вимогами, набуття навичок техніки й етики наукової роботи.

Основна *мета* курсової роботи з дисципліни “Дослідження операцій” – поглиблене вивчення та аналіз одного з математичних методів дослідження операцій та його застосування в управлінні економіко-виробничими системами.

Курсова робота повинна відображати здатність студента працювати з науковою літературою, поєднувати теоретичні знання з практичною діяльністю, розробляти і формулювати обґрунтовані пропозиції щодо удосконалення методів, які були проаналізовані в роботі, та застосування їх у практичній діяльності.

Виконання індивідуального завдання здійснюється студентами самостійно під керівництвом викладача в позааудиторний час.

Написання курсової роботи передбачає виконання наступних *завдань*:

1. Опрацювання наукової та методичної літератури, нормативних та інструктивних матеріалів.
2. Застосування сучасної методики дослідження операцій з використанням математичних методів і прогресивних комп'ютерних технологій.
3. Аналіз та узагальнення інформації, що описує реальний економічний процес чи ситуацію.
4. Здійснення формальної постановки проблеми, складання економіко-математичних моделей економічних ситуацій.
5. Вибір алгоритму пошуку рішень.
6. Одержання оптимальних рішень в конкретних економічних ситуаціях із застосуванням комп'ютерних технологій та методів дослідження операцій.
7. Аналіз отриманих результатів і на їх основі підведення висновків теоретичного та прикладного характеру.

Зміст курсової роботи

Курсова робота складається з двох частин: теоретичної, яка містить одне теоретичне питання, практичної, яка складається з 9 задач. Вона призначена для опанування студентами оптимізаційних методів, поглиблення теоретичних знань у галузі дослідження операцій, здобуття знань і навичок застосування найпоширеніших оптимізаційних методів і моделей в наукових дослідженнях.

До курсової роботи висуваються такі *вимоги*:

- повнота і глибина висвітлення обраної теми;
- наявність у роботі висновків та рекомендацій щодо обраної теми;
- правильність оформлення та своєчасність здачі її на кафедру.

Виконану курсову роботу студент повинен подати на кафедру обчислювальної математики та математичної кібернети у встановлений термін для рецензування та визначення попередньої оцінки керівником. Рівень підготовки курсової роботи свідчить про ступінь засвоєння студентами здобутих знань.

Після ознайомлення керівника із роботою, визначення попередньої оцінки та формування зауважень до роботи, робота повертається студентові. Студент повинен доопрацювати роботу відповідно до зауважень керівника.

Після доопрацювання студент подає остаточний варіант курсової роботи на кафедру для її реєстрації у відповідному журналі.

Захист курсових робіт відбувається відповідно до графіку, складеного на кафедрі відповідно до навчальних планів університету. Для прийому курсових робіт створюється комісія в складі керівника роботи та 1-2 викладачів кафедри. Курсову роботу студент захищає публічно. Студент готує коротку доповідь (на 5-10 хв.), яка повинна відображати основні положення курсової роботи. Особливу увагу слід приділити висвітленню власного внеску в розробку проблеми. Після доповіді студент відповідає на запитання комісії. Для відповіді на запитання комісії можна користуватись роботою, тезами доповіді та ілюстративними матеріалами (матеріалами презентації).

Рішення про оцінку приймається на закритому засіданні комісії, що відбувається відразу після захисту робіт. Основні критерії оцінювання:

- повнота розкриття теми курсової роботи;
- результати, отримані в процесі наукового дослідження;
- логічність та обґрунтованість висновків;
- рівень висвітлення в доповіді суті роботи;
- правильність та повнота відповідей на поставлені комісією питання;
- відповідність оформлення роботи встановленим нормам та вимогам;
- своєчасність подання роботи на кафедру.

Результати виконаної курсової роботи подаються студентом у вигляді пояснювальної записки обсягом близько 40-45 сторінок. У пояснювальній записці наводяться, окрім відповідей на теоретичні запитання, також і математичні викладки та розрахунки, які супроводжуються ілюстративним матеріалом: схемами, графіками, діаграми тощо. Пояснювальна записка оформляється згідно вимогами, які наведені у п. 4. Крім роздрукованого звіту студенти здають викладачеві електронний документ.

Захист курсових робіт приймає комісія в складі трьох викладачів кафедри. Дата захисту призначається завідувачем кафедри.

Критерії оцінювання курсової роботи

Оцінювання курсової роботи здійснюється за 100-бальною шкалою з наступним переведенням в 4-х бальну шкалу та шкалу за системою ECTS.

Переведення даних 100-бальної шкали оцінювання в 4-х бальну шкалу та шкалу за системою ECTS здійснюється в такому порядку:

Теоретичне питання оцінюється в 50 балів. Практичні завдання оцінюються в 50 балів.

Бали виставляються згідно зі шкалою:

90 - 100 - студент надав повний, розгорнутий, логічний і вичерпний виклад змісту курсової роботи; виявив творчі здібності у викладенні та використанні теоретичного матеріалу, розуміє практичні його основи; курсову роботу виконав правильно, відсутні методологічні й арифметичні помилки в розрахунках; склав розрахункове завдання відповідно до встановлених вимог щодо оформлення і подав у визначений строк на перевірку, впевнено захистив роботу;

82 - 89 - студент володіє знаннями теоретичного питання курсової роботи на рівні вимог, наведених вище, але в розкритті змісту ним були допущені незначні помилки у використанні цифрового матеріалу, що в цілому не призводить до викривлення сутності; задачі курсової роботи розв'язав правильно, але є арифметичні помилки в розрахунках; склав розрахункове завдання відповідно до встановлених вимог щодо оформлення і подав у визначений строк на перевірку, впевнено захистив роботу;

75 - 81 - студент володіє знаннями курсової роботи на рівні вимог, наведених вище, але в розкритті змісту ним були допущені методологічні й арифметичні помилки в розрахунках або відсутні деякі розрахунки в MS Excel, склав розрахункове завдання відповідно до встановлених вимог щодо оформлення і подав у визначений строк на перевірку, при захисті роботи студент не зміг надати вичерпні відповіді на запитання;

64 - 74 - студент володіє знаннями курсової роботи на рівні вимог, наведених вище, але в розкритті змісту ним були допущені значні методологічні й арифметичні помилки в розрахунках, що в цілому призводить до викривлення сутності; неправильний хід рішення деяких завдань, склав розрахункове завдання не відповідно до встановлених вимог щодо оформлення або подав у не визначений строк на перевірку; відсутні розрахунки в MS Excel, при захисті роботи студент не зміг надати вичерпні відповіді на запитання;

60 - 63 - студент слабо володіє знаннями курсової роботи на рівні вимог, наведених вище, в розкритті змісту ним були допущені значні методологічні й арифметичні помилки в розрахунках, що в цілому призводить до викривлення сутності; неправильний хід рішення; відсутні розрахунки в MS Excel, оформлення не відповідає вимогам, при захисті роботи студент не зміг надати відповіді на запитання;

0 - 59 студент не володіє знаннями курсової роботи; курсова робота відсутня або надана не в визначений строк.

Студенти обирають завдання згідно з заданою таблицею:

Порядковий № у списку в журналі	№ теоретичного питання	Порядковий № у списку в журналі	№ теоретичного питання	Порядковий № у списку в журналі	№ теоретичного питання
1	25	11	7	21	24
2	11	12	10	22	20
3	14	13	16	23	9
4	1	14	23	24	3
5	19	15	12	25	17
6	22	16	2	26	5
7	8	17	4	27	18
8	26	18	6		
9	15	19	21		
10	27	20	13		

Завдання згенеровано випадково (за допомогою функції випадкових чисел).

Практичні завдання необхідно вирішити аналітично і підтвердити розрахунки за допомогою табличного процесора MS Excel або іншого програмного засобу.

2. ПЕРЕЛІК ТЕМ КУРСОВИХ РОБІТ

1. Дослідження операцій як науковий напрямок. Прикладні економіко-математичні задачі ДО. Способи використання багатьох критеріїв у задачах дослідження операцій.
2. Модифікований симплекс-метод. Приклади.
3. Двоїстий симплекс-метод: ситуації застосування, поняття псевдоплану. Основні правила двоїстого симплекс-методу. Приклади.
4. Транспортна задача з заборонами. Визначення оптимального плану транспортних задач, що мають деякі ускладнення в їх постановці. Методи розв'язання. Приклади.
5. Модифікації транспортної задачі. Задача про призначення: змістовна постановка, математична модель, методи розв'язання. Приклади.
6. Задача лінійного параметричного програмування у випадку залежності від параметра вектора коефіцієнтів лінійної форми, вектора обмежень та одночасної залежності від параметра вектора коефіцієнтів лінійної форми, вектора обмежень.
7. Дискретне програмування. Різновиди задач дискретного програмування. Математичні моделі задач дискретного програмування. Задачі булевого програмування. Приклади.
8. Динамічне програмування: ситуації застосування, характеристика задач динамічного програмування, принцип оптимальності, основне рекурентне співвідношення. Метод функціональних рівнянь Р. Белмана.
9. Календарне планування виконання проектів на основі сіткових моделей. Мінімізація часу виконання проектів при найменших витратах. Календарне планування виконання проектів при невизначеності часу виконання операцій.
10. Транспортні задачі на сіткових моделях. Алгоритм мінімізації сітки. Задача про найкоротший шлях та алгоритм її розв'язування. Задача максимізації пропускнув спроможності транспортної мережі та алгоритм її розв'язування.
11. Розв'язування задачі комівояжера сіткового моделювання. Приклад.
12. Узагальнена модель управління запасами. Статична модель управління запасами.
13. Динамічна модель управління запасами. Аналіз стійкості оптимального розв'язку. Моделі управління запасами із дискретним попитом. Багатопродуктові статичні моделі управління запасами.

14. Багатономенклатурні статичні моделі управління запасами. Моделі управління запасами із різними видами попиту.
15. Моделі управління запасами із перенесенням та без перенесення дефіциту. Моделі управління запасами із врахуванням дефіциту та із змінними цінами.
16. Моделі управління запасами із врахуванням затрат на організацію замовлення.
17. Цілочислове програмування. Задача комівояжера. Наближені методи дискретного програмування.
18. Розв'язування економічних задач методами динамічного програмування. Задача розподілу ресурсів. Задача про збільшення виробничих потужностей за рахунок відрахувань з прибутку.
19. Динамічна задача про завантаження літака.
20. Динамічне програмування. Задача мінімізації витрат пального при набиранні висоти і швидкості.
21. Динамічне програмування. Вибір оптимальної стратегії оновлення обладнання.
22. Сітковий аналіз проектів. Метод PERT. Метод СРМ.
23. Задача про максимальний потік в мережі та її змістовні інтерпретації.
24. Задача пошуку найкоротшого шляху в мережі. Оптимізація сіткових моделей.
25. Сіткове планування в умовах невизначеності.
26. Сіткове моделювання. Аналіз сіткових моделей. Алгоритм Дейкстри.
27. Блокове програмування. Метод декомпозиції Данціга-Вульфа.

3. ПРАКТИЧНІ ЗАВДАННЯ

Завдання 1

Для наведеної задачі лінійного програмування скласти двоїсту задачу та розв'язати її графічно. Визначити оптимальний план прямої задачі, застосовуючи другу теорему двоїстості.

$$\begin{array}{ll}
 z = 3x_1 + 11x_2 + 5x_3 + x_4 \rightarrow \min & z = 12x_1 + 11x_2 + 25x_3 + x_4 \rightarrow \min \\
 1. \begin{cases} -3x_1 + x_2 + 3x_3 - x_4 \geq 4; \\ 3x_1 + 3x_2 - 5x_3 - 3x_4 \geq 7; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases} & 2. \begin{cases} -3x_1 + x_2 + 7x_3 - x_4 \geq 2; \\ 6x_1 + 3x_2 - 5x_3 - 3x_4 \geq 7; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
 z = 6x_1 + 3x_2 - x_3 - 2x_4 \rightarrow \max, & z = 3x_1 + 11x_2 + 10x_3 + x_4 \rightarrow \min, \\
 3. \begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + x_3 + 4x_4 \leq 0; \\ 2x_1 + 2x_2 - x_3 - x_4 = 1; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases} & 4. \begin{cases} -3x_1 + x_2 + 4x_3 - x_4 \geq 1; \\ 3x_1 + 3x_2 - 5x_3 - 3x_4 \geq 7; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
 z = 9x_1 + 11x_2 + 10x_3 + x_4 \rightarrow \min & z = 9x_1 + 11x_2 + 25x_3 + x_4 \rightarrow \min \\
 5. \begin{cases} -3x_1 + x_2 + 4x_3 - x_4 \geq 2; \\ 5x_1 + 3x_2 - 5x_3 - 3x_4 \geq 7; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases} & 6. \begin{cases} -3x_1 + x_2 + 7x_3 - x_4 \geq 3; \\ 5x_1 + 3x_2 - 5x_3 - 3x_4 \geq 7; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
 z = 6x_1 + 11x_2 + 5x_3 + x_4 \rightarrow \min & z = 12x_1 + 11x_2 + 5x_3 + x_4 \rightarrow \min \\
 7. \begin{cases} -3x_1 + x_2 + 3x_3 - x_4 \geq 1; \\ 4x_1 + 3x_2 - 5x_3 - 3x_4 \geq 7; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases} & 8. \begin{cases} -3x_1 + x_2 + 3x_3 - x_4 \geq 2; \\ 6x_1 + 3x_2 - 5x_3 - 3x_4 \geq 7; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
 z = 3x_1 + 11x_2 + 15x_3 + x_4 \rightarrow \min & z = 9x_1 + 11x_2 + 25x_3 + x_4 \rightarrow \min \\
 10. \begin{cases} -3x_1 + x_2 + 5x_3 - x_4 \geq 3; \\ 3x_1 + 3x_2 - 5x_3 - 3x_4 \geq 7; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases} & 11. \begin{cases} -3x_1 + x_2 + 7x_3 - x_4 \geq 3; \\ 5x_1 + 3x_2 - 5x_3 - 3x_4 \geq 7; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
 z = 6x_1 + 11x_2 + 20x_3 + x_4 \rightarrow \min, & z = 9x_1 + 11x_2 + 20x_3 + x_4 \rightarrow \min, \\
 11. \begin{cases} -3x_1 + x_2 + 6x_3 - x_4 \geq 4; \\ 4x_1 + 3x_2 - 5x_3 - 3x_4 \geq 7; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases} & 12. \begin{cases} -3x_1 + x_2 + 6x_3 - x_4 \geq 1; \\ 5x_1 + 3x_2 - 5x_3 - 3x_4 \geq 7; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}
 \end{array}$$

13. $z = 9x_1 + 11x_2 + 5x_3 + x_4 \rightarrow \min,$
- $$\begin{cases} -3x_1 + x_2 + 3x_3 - x_4 \geq 3; \\ 5x_1 + 3x_2 - 5x_3 - 3x_4 \geq 7; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$$
14. $z = 3x_1 + 11x_2 + 20x_3 + x_4 \rightarrow \min,$
- $$\begin{cases} -3x_1 + x_2 + 6x_3 - x_4 \geq 2; \\ 3x_1 + 3x_2 - 5x_3 - 3x_4 \geq 7; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$$
15. $z = -x_1 + 8x_2 + 20x_3 + 6x_4 \rightarrow \min,$
- $$\begin{cases} x_1 + 4x_2 - 4x_3 + 2x_4 \leq 2; \\ -x_1 - 2x_2 + 5x_3 + 3x_4 \geq 1; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$$
16. $z = 12x_1 + 11x_2 + 20x_3 + x_4 \rightarrow \min,$
- $$\begin{cases} -3x_1 + x_2 + 6x_3 - x_4 \geq 3; \\ 6x_1 + 3x_2 - 5x_3 - 3x_4 \geq 7; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$$
17. $z = 9x_1 + 11x_2 + 15x_3 + x_4 \rightarrow \min,$
- $$\begin{cases} -3x_1 + x_2 + 5x_3 - x_4 \geq 4; \\ 5x_1 + 3x_2 - 5x_3 - 3x_4 \geq 7; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$$
18. $z = 6x_1 + 11x_2 + 15x_3 + x_4 \rightarrow \min,$
- $$\begin{cases} -3x_1 + x_2 + 5x_3 - x_4 \geq 2; \\ 4x_1 + 3x_2 - 5x_3 - 3x_4 \geq 7; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$$
19. $z = 6x_1 + 11x_2 + 25x_3 + x_4 \rightarrow \min,$
- $$\begin{cases} -3x_1 + x_2 + 7x_3 - x_4 \geq 1; \\ 4x_1 + 3x_2 - 5x_3 - 3x_4 \geq 7; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$$
20. $z = 3x_1 + 11x_2 + 25x_3 + x_4 \rightarrow \min,$
- $$\begin{cases} -3x_1 + x_2 + 7x_3 - x_4 \geq 4; \\ 3x_1 + 3x_2 - 5x_3 - 3x_4 \geq 7; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$$
21. $z = x_1 + x_3 + x_5 \rightarrow \max,$
- $$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 - x_4 - x_5 \leq 6; \\ x_1 - x_2 - 2x_3 + x_4 + x_5 \leq 5; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0, x_5 \geq 0. \end{cases}$$
22. $z = 6x_1 + 11x_2 + 10x_3 + x_4 \rightarrow \min,$
- $$\begin{cases} -3x_1 + x_2 + 4x_3 - x_4 \geq 3; \\ 4x_1 + 3x_2 - 5x_3 - 3x_4 \geq 7; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$$
23. $z = 12x_1 + 11x_2 + 10x_3 + x_4 \rightarrow \min,$
- $$\begin{cases} -3x_1 + x_2 + 4x_3 - x_4 \geq 4; \\ 6x_1 + 3x_2 - 5x_3 - 3x_4 \geq 7; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$$
24. $z = 4x_1 + 5x_2 + 2x_3 + x_4 + 2x_5 \rightarrow \min,$
- $$\begin{cases} -3x_1 + 5x_2 + 4x_3 + 2x_4 + 2x_5 = 1; \\ -4x_1 - 6x_2 - x_3 + x_4 + 3x_5 = -1; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0, x_5 \geq 0. \end{cases}$$
25. $z = 12x_1 + 11x_2 + 15x_3 + x_4 \rightarrow \min,$
- $$\begin{cases} -3x_1 + x_2 + 5x_3 - x_4 \geq 1; \\ 6x_1 + 3x_2 - 5x_3 - 3x_4 \geq 7; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$$
26. $z = 9x_1 + 11x_2 + 25x_3 + x_4 \rightarrow \min,$
- $$\begin{cases} -3x_1 + x_2 + 7x_3 - x_4 \geq 3; \\ 5x_1 + 3x_2 - 5x_3 - 3x_4 \geq 7; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$$
27. $z = 2x_1 + 4x_2 + 2x_3 + 6x_4 \rightarrow \min,$
- $$\begin{cases} x_1 - 3x_2 + x_4 \leq -2; \\ x_1 + x_2 + 2x_3 - 3x_4 \geq -2; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$$
28. $z = 9x_1 + 11x_2 + 20x_3 + x_4 \rightarrow \min,$
- $$\begin{cases} -3x_1 + x_2 + 6x_3 - x_4 \geq 1; \\ 5x_1 + 3x_2 - 5x_3 - 3x_4 \geq 7; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$$

Завдання 2

Для наведеної задачі лінійного програмування скласти двоїсту задачу. Розв'язати одну з них симплекс-методом і визначити оптимальний план іншої задачі.

$$z = x_1 + 2x_2 + 5x_3 \rightarrow \min,$$

$$1. \begin{cases} x_1 + x_2 + 4x_3 \geq 12; \\ x_1 + x_2 + x_3 = 8; \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 20; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = 9x_1 + 8x_2 + 4x_3 \rightarrow \min,$$

$$2. \begin{cases} -2x_1 + x_2 + x_3 \geq 1; \\ 3x_1 + x_2 - x_3 \geq 2; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = 3x_1 + x_2 \rightarrow \min,$$

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

$$z = x_1 + 3x_2 \rightarrow \min,$$

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

$$z = x_1 - x_2 \rightarrow \min,$$

$$5. \begin{cases} x_1 + x_2 \geq 3; \\ x_1 + x_2 \leq 7; \\ x_2 \leq 4; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = 6x_1 + 9x_2 + 3x_3 \rightarrow \min,$$

$$6. \begin{cases} -2x_1 + x_2 + x_3 \geq 1; \\ 3x_1 + x_2 - x_3 \geq -2; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = x_1 + 5x_2 + 3x_3 \rightarrow \max,$$

$$7. \begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 3; \\ 2x_1 - x_3 = 4; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = 9x_1 + 8x_2 + 4x_3 \rightarrow \min,$$

$$8. \begin{cases} -x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 2; \\ 3x_1 - x_2 - x_3 \geq 1; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = 3x_1 - 4x_2 \rightarrow \max,$$

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

$$z = x_1 + 3x_2 \rightarrow \max,$$

$$10. \begin{cases} x_2 \leq 5; \\ x_1 + 2x_2 \leq 12; \\ 3x_1 + x_2 \leq 21; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max,$$

$$11. \begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 21; \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 21; \\ x_1 \leq 5; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = x_1 + 4x_2 \rightarrow \max,$$

$$12. \begin{cases} x_2 \leq 6; \\ x_1 + x_2 \leq 8; \\ 3x_1 + x_2 \leq 18; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = 4x_1 + 2x_2 + 3x_3 \rightarrow \min,$$

$$13. \begin{cases} -2x_1 + x_2 + x_3 \geq 1; \\ 3x_1 + x_2 - x_3 \geq 2; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = 2x_1 + 4x_2 + 4x_3 - 3x_4 \rightarrow \max,$$

$$14. \begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 4; \\ x_1 + 4x_2 - x_3 + x_4 = 8; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = 6x_1 + 9x_2 + 3x_3 \rightarrow \min,$$

$$15. \begin{cases} -2x_1 + x_2 + x_3 \geq 1; \\ 3x_1 + x_2 - x_3 \geq 2; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = x_1 + x_2 \rightarrow \max,$$

$$16. \begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 12; \\ 3x_1 + 4x_2 \leq 26; \\ x_1 \leq 6; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max,$$

$$17. \begin{cases} x_2 \leq 6; \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 21; \\ 3x_1 + x_2 \leq 18; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max,$$

$$18. \begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 21; \\ 2x_1 + x_2 \leq 12; \\ x_1 \leq 5; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max,$$

$$19. \begin{cases} x_2 \leq 5; \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 21; \\ 3x_1 + x_2 \leq 21; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = 9x_1 + 8x_2 + 4x_3 \rightarrow \min,$$

$$20. \begin{cases} -x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 2; \\ 3x_1 - x_2 - x_3 \geq 1; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = x_1 + 4x_2 + 5x_3 \rightarrow \min,$$

$$21. \begin{cases} -2x_1 + x_2 + x_3 \geq 1; \\ 3x_1 + x_2 - x_3 \geq 2; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = 6x_1 + 9x_2 + 3x_3 \rightarrow \min,$$

$$22. \begin{cases} -x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 2; \\ 3x_1 - x_2 - x_3 \geq 1; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = x_1 + 4x_2 + 5x_3 \rightarrow \min,$$

$$23. \begin{cases} -x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 2; \\ 3x_1 - x_2 - x_3 \geq 1; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = 4x_1 + x_2 \rightarrow \max,$$

$$23. \begin{cases} -2x_1 + x_2 + x_3 \geq 2; \\ 3x_1 + x_2 - x_3 \geq -1; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = 6x_1 + 9x_2 + 3x_3 \rightarrow \min,$$

$$25. \begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 18; \\ x_1 + x_2 \leq 8; \\ x_1 \leq 6; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = x_1 + x_2 \rightarrow \max,$$

$$26. \begin{cases} x_2 \leq 6; \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 26; \\ 2x_1 + x_2 \leq 12; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max,$$

$$27. \begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 18; \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 21; \\ x_1 \leq 6; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = x_1 + 4x_2 + 5x_3 \rightarrow \min,$$

$$28. \begin{cases} -x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 1; \\ 3x_1 + x_2 - x_3 \geq 1; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

Завдання 3

Знайти:

а) опорні плани транспортної задачі (ТЗ) методом "північно-західного кута" і "мінімальної вартості";

б) оптимальний план ТЗ.

$$1. \left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 2 & 3 & 5 & 2 & 200 \\ 4 & 6 & 7 & 3 & 1 & 150 \\ 3 & 2 & 3 & 4 & 5 & 350 \\ \hline 120 & 120 & 200 & 180 & 110 & \end{array} \right).$$

$$2. \left(\begin{array}{ccccc|c} 4 & 3 & 4 & 5 & 3 & 250 \\ 2 & 4 & 5 & 7 & 8 & 200 \\ 4 & 3 & 7 & 2 & 1 & 220 \\ \hline 140 & 110 & 170 & 90 & 140 & \end{array} \right).$$

$$3. \left(\begin{array}{ccccc|c} 2 & 4 & 5 & 8 & 6 & 180 \\ 7 & 3 & 6 & 4 & 5 & 300 \\ 8 & 5 & 6 & 5 & 3 & 230 \\ \hline 110 & 140 & 220 & 190 & 120 & \end{array} \right).$$

$$4. \left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 4 & 2 & 1 & 3 & 300 \\ 6 & 2 & 3 & 5 & 1 & 250 \\ 2 & 3 & 4 & 1 & 4 & 200 \\ \hline 160 & 120 & 140 & 200 & 170 & \end{array} \right).$$

$$5. \left(\begin{array}{ccccc|c} 5 & 2 & 3 & 6 & 1 & 100 \\ 1 & 1 & 4 & 4 & 2 & 300 \\ 4 & 1 & 2 & 3 & 5 & 150 \\ \hline 110 & 200 & 90 & 100 & 120 & \end{array} \right).$$

$$6. \left(\begin{array}{ccccc|c} 5 & 1 & 2 & 3 & 4 & 150 \\ 7 & 8 & 1 & 1 & 2 & 320 \\ 4 & 1 & 3 & 1 & 2 & 400 \\ \hline 100 & 120 & 100 & 200 & 300 & \end{array} \right).$$

$$7. \left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 4 & 5 & 3 & 1 & 200 \\ 2 & 3 & 1 & 4 & 2 & 350 \\ 2 & 1 & 3 & 1 & 1 & 150 \\ \hline 100 & 100 & 80 & 90 & 70 & \end{array} \right).$$

$$8. \left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 2 & 4 & 1 & 5 & 200 \\ 1 & 2 & 1 & 3 & 1 & 120 \\ 32 & 1 & 3 & 3 & 1 & 150 \\ \hline 100 & 90 & 200 & 30 & 80 & \end{array} \right).$$

$$9. \left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 4 & 5 & 3 & 1 & 300 \\ 2 & 1 & 2 & 1 & 2 & 120 \\ 3 & 1 & 4 & 2 & 1 & 300 \\ \hline 100 & 120 & 130 & 100 & 90 & \end{array} \right).$$

$$10. \left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 4 & 2 & 1 & 2 & 300 \\ 2 & 2 & 3 & 1 & 3 & 90 \\ 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 70 \\ \hline 100 & 20 & 70 & 90 & 180 & \end{array} \right).$$

$$11. \left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 4 & 7 & 2 & 1 & 150 \\ 2 & 5 & 1 & 4 & 3 & 200 \\ 46 & 27 & 36 & 40 & 45 & 170 \\ \hline 100 & 200 & 130 & 180 & 110 & \end{array} \right).$$

$$12. \left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 4 & 7 & 8 & 1 & 200 \\ 2 & 3 & 1 & 4 & 1 & 150 \\ 5 & 1 & 3 & 2 & 3 & 350 \\ \hline 120 & 130 & 200 & 180 & 110 & \end{array} \right).$$

$$13. \left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 2 & 3 & 5 & 2 & 250 \\ 4 & 6 & 7 & 3 & 1 & 200 \\ 3 & 2 & 3 & 4 & 5 & 220 \\ \hline 140 & 110 & 170 & 90 & 140 & \hline \end{array} \right)$$

$$14. \left(\begin{array}{ccccc|c} 2 & 4 & 5 & 8 & 6 & 200 \\ 7 & 3 & 6 & 4 & 5 & 150 \\ 8 & 2 & 3 & 4 & 5 & 350 \\ \hline 110 & 130 & 200 & 180 & 110 & \hline \end{array} \right)$$

$$15. \left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 4 & 2 & 1 & 3 & 300 \\ 6 & 2 & 3 & 5 & 1 & 250 \\ 2 & 3 & 4 & 1 & 4 & 200 \\ \hline 100 & 120 & 140 & 200 & 170 & \hline \end{array} \right)$$

$$16. \left(\begin{array}{ccccc|c} 5 & 2 & 3 & 6 & 1 & 150 \\ 1 & 1 & 4 & 4 & 2 & 320 \\ 4 & 1 & 2 & 3 & 5 & 350 \\ \hline 100 & 120 & 100 & 200 & 300 & \hline \end{array} \right)$$

$$17. \left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 4 & 7 & 2 & 1 & 200 \\ 2 & 5 & 1 & 4 & 3 & 350 \\ 2 & 3 & 1 & 2 & 1 & 150 \\ \hline 100 & 100 & 80 & 90 & 70 & \hline \end{array} \right)$$

$$18. \left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 4 & 2 & 1 & 3 & 150 \\ 6 & 2 & 3 & 5 & 1 & 320 \\ 2 & 3 & 4 & 1 & 4 & 400 \\ \hline 100 & 120 & 100 & 200 & 300 & \hline \end{array} \right)$$

$$19. \left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 2 & 4 & 1 & 5 & 250 \\ 1 & 2 & 1 & 3 & 1 & 200 \\ 2 & 1 & 3 & 3 & 1 & 220 \\ \hline 180 & 110 & 170 & 90 & 170 & \hline \end{array} \right)$$

$$20. \left(\begin{array}{ccccc|c} 5 & 2 & 3 & 6 & 1 & 200 \\ 1 & 1 & 4 & 4 & 2 & 150 \\ 4 & 3 & 1 & 2 & 1 & 350 \\ \hline 110 & 170 & 200 & 180 & 110 & \hline \end{array} \right)$$

$$21. \left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 4 & 7 & 2 & 3 & 300 \\ 1 & 5 & 3 & 1 & 6 & 90 \\ 2 & 1 & 3 & 1 & 4 & 70 \\ \hline 100 & 20 & 70 & 100 & 180 & \hline \end{array} \right)$$

$$22. \left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 4 & 1 & 5 & 6 & 300 \\ 1 & 3 & 1 & 1 & 2 & 250 \\ 4 & 1 & 2 & 2 & 3 & 200 \\ \hline 100 & 120 & 90 & 70 & 80 & \hline \end{array} \right)$$

$$23. \left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 5 & 1 & 7 & 1 & 350 \\ 2 & 3 & 1 & 8 & 3 & 200 \\ 6 & 7 & 9 & 10 & 8 & 150 \\ \hline 110 & 80 & 100 & 90 & 70 & \hline \end{array} \right)$$

$$24. \left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 4 & 7 & 9 & 1 & 270 \\ 2 & 3 & 1 & 2 & 4 & 300 \\ 5 & 6 & 7 & 1 & 2 & 100 \\ \hline 110 & 90 & 200 & 80 & 200 & \hline \end{array} \right)$$

$$25. \left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 5 & 1 & 3 & 1 & 250 \\ 2 & 4 & 7 & 1 & 3 & 300 \\ 2 & 4 & 5 & 6 & 1 & 150 \\ \hline 40 & 80 & 100 & 150 & 200 & \hline \end{array} \right)$$

$$26. \left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 4 & 2 & 3 & 1 & 200 \\ 2 & 1 & 7 & 8 & 1 & 150 \\ 2 & 1 & 3 & 1 & 4 & 200 \\ \hline 100 & 100 & 80 & 70 & 90 & \hline \end{array} \right)$$

$$27. \left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 4 & 7 & 9 & 1 & 250 \\ 2 & 3 & 1 & 2 & 4 & 300 \\ 2 & 1 & 3 & 1 & 4 & 150 \\ \hline 110 & 80 & 100 & 90 & 70 & \hline \end{array} \right)$$

$$28. \left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & 4 & 7 & 9 & 1 & 300 \\ 1 & 3 & 1 & 1 & 2 & 200 \\ 4 & 1 & 2 & 3 & 1 & 150 \\ \hline 100 & 120 & 90 & 70 & 80 & \hline \end{array} \right)$$

Завдання 4

Розв'язати задачу дробово-лінійного програмування симплекс-методом. Розв'язок перевірити графічно. У всіх завданнях прийняти $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$.

$$Z = \frac{3x_1 + 4x_2}{3x_1 - x_2} \rightarrow \max$$

$$1. \begin{cases} 8x_1 + 6x_2 \geq 48; \\ -2x_1 + 8x_2 \leq 16; \\ 2x_1 - x_2 \leq 8. \end{cases}$$

$$Z = \frac{5x_1 - x_2}{x_1 + 3x_2} \rightarrow \min$$

$$2. \begin{cases} 3x_1 + 7x_2 \leq 21; \\ 5x_1 + 6x_2 \leq 30; \\ 4x_1 + 2x_2 \geq 8. \end{cases}$$

$$Z = \frac{2x_1 - x_2}{x_1 + x_2} \rightarrow \max$$

$$3. \begin{cases} x_1 + x_2 \geq 3; \\ 5x_1 + 6x_2 \leq 30; \\ 5x_1 - 6x_2 \leq 30. \end{cases}$$

$$Z = \frac{2x_1 + x_2}{x_1 + x_2} \rightarrow \min$$

$$4. \begin{cases} -x_1 + 3x_2 \leq 6; \\ x_1 - 2x_2 \leq 4; \\ 5x_1 + 3x_2 \geq 15. \end{cases}$$

$$Z = \frac{2x_1 - x_2}{x_1 + x_2 + 1} \rightarrow \max$$

$$5. \begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \leq 6; \\ x_1 + x_2 \leq 5; \\ x_1 + x_2 \geq 4. \end{cases}$$

$$Z = \frac{2x_1 - x_2}{x_1 + x_2 + 1} \rightarrow \max$$

$$6. \begin{cases} x_1 - 3x_2 \leq 6; \\ -2x_1 + 3x_2 \leq 12; \\ x_1 + x_2 \leq 5. \end{cases}$$

$$Z = \frac{x_1 - 2x_2}{x_1 + 3x_2 + 3} \rightarrow \max$$

$$7. \begin{cases} -4x_1 + x_2 \leq 4; \\ -x_1 + 2x_2 \geq 2; \\ x_1 + x_2 \leq 8. \end{cases}$$

$$Z = \frac{3x_1 + 4x_2}{x_1 + 3x_2 + 3} \rightarrow \min$$

$$8. \begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \leq 12; \\ x_1 + x_2 \geq 3; \\ 2x_1 - x_2 \leq 6. \end{cases}$$

$$Z = \frac{2x_1 - x_2}{x_1 + x_2 + 3} \rightarrow \min$$

$$9. \begin{cases} -3x_1 - x_2 \leq 6; \\ x_1 + 3x_2 \leq 6; \\ x_1 - 3x_2 \leq 9. \end{cases}$$

$$Z = \frac{x_1 - x_2}{x_1 + 3x_2 + 3} \rightarrow \min$$

$$10. \begin{cases} x_1 + x_2 \leq 9; \\ x_1 + 2x_2 \geq 4; \\ 2x_1 - x_2 \leq 6. \end{cases}$$

$$Z = \frac{x_1 - 2x_2 + 4}{x_1 + x_2 + 2} \rightarrow \max$$

$$11. \begin{cases} -3x_1 + x_2 \leq -3; \\ x_2 \leq 5; \\ x_1 - x_2 \leq 6. \end{cases}$$

$$Z = \frac{x_1 - 2x_2 + 4}{x_1 + x_2 + 2} \rightarrow \min$$

$$12. \begin{cases} -3x_1 + x_2 \leq -5; \\ x_1 + x_2 \leq 6; \\ x_1 - x_2 \leq 6. \end{cases}$$

$$Z = \frac{x_1 + 2x_2 + 4}{x_1 + x_2 + 1} \rightarrow \max$$

$$13. \begin{cases} x_1 - x_2 \geq 1; \\ x_1 - x_2 \leq 2; \\ x_1 \leq 4. \end{cases}$$

$$Z = \frac{2x_1 + x_2 + 2}{x_1 + x_2 + 1} \rightarrow \min$$

$$15. \begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 5; \\ x_1 + x_2 \geq 2; \\ x_2 \leq 4. \end{cases}$$

$$Z = \frac{x_1 - x_2}{2x_1 + x_2 + 1} \rightarrow \min$$

$$17. \begin{cases} -3x_1 + x_2 \leq 6; \\ -x_1 + 2x_2 \geq 6; \\ x_1 + 3x_2 \leq 6. \end{cases}$$

$$Z = \frac{3x_1 + 2x_2}{2x_1 + x_2 + 1} \rightarrow \max$$

$$19. \begin{cases} x_2 \leq 7; \\ x_1 + 2x_2 \leq 3; \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 12. \end{cases}$$

$$Z = \frac{-x_1 + x_2}{4x_1 + 4x_2 + 1} \rightarrow \min$$

$$21. \begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 8; \\ 3x_1 + 2x_2 \geq 12; \\ -2x_1 + 3x_2 \leq 8. \end{cases}$$

$$Z = \frac{x_1 - x_2}{x_1 + 2x_2 + 3} \rightarrow \max$$

$$23. \begin{cases} x_1 + 2x_2 \geq 8; \\ 4x_1 + x_2 \geq 10; \\ 2x_1 + x_2 \leq 10. \end{cases}$$

$$Z = \frac{x_1 - x_2}{x_1 + x_2 + 2} \rightarrow \min$$

$$25. \begin{cases} x_1 + 2x_2 \geq 8; \\ 4x_1 + x_2 \geq 10; \\ 2x_1 + x_2 \leq 10. \end{cases}$$

$$Z = \frac{x_1 + 2x_2 + 3}{x_1 + x_2 + 1} \rightarrow \min$$

$$14. \begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \geq 16; \\ x_1 + 2x_2 \geq 6; \\ x_2 \geq 1. \end{cases}$$

$$Z = \frac{2x_1 - x_2}{x_1 + 3x_2 + 3} \rightarrow \max$$

$$16. \begin{cases} x_1 + x_2 \leq 6; \\ 3x_1 + 2x_2 \geq 12; \\ x_1 - 2x_2 \leq 6. \end{cases}$$

$$Z = \frac{x_1 - 2x_2}{x_1 + 2x_2 + 1} \rightarrow \max$$

$$18. \begin{cases} -4x_1 + x_2 \leq 8; \\ -x_1 + 3x_2 \geq 6; \\ 2x_1 + x_2 \leq 5. \end{cases}$$

$$Z = \frac{2x_1 - x_2}{x_1 + 2x_2 + 1} \rightarrow \min$$

$$20. \begin{cases} x_1 \leq 7; \\ x_1 + x_2 \leq 5; \\ x_1 + 3x_2 \leq 12. \end{cases}$$

$$Z = \frac{x_1 - x_2}{3x_1 + 3x_2 + 2} \rightarrow \max$$

$$22. \begin{cases} x_2 \leq 6; \\ x_1 + 2x_2 \leq 5; \\ x_1 + 3x_2 \leq 12. \end{cases}$$

$$Z = \frac{x_1 + 3x_2}{3x_1 + 3x_2 + 2} \rightarrow \min$$

$$24. \begin{cases} x_1 - x_2 \leq 3; \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 12; \\ x_2 \leq 6. \end{cases}$$

$$Z = \frac{-x_1 + x_2}{x_1 + x_2 + 2} \rightarrow \max$$

$$26. \begin{cases} x_1 + 3x_2 \geq 9; \\ x_1 - x_2 \leq 8; \\ x_2 \leq 6. \end{cases}$$

$$Z = \frac{-x_1 + x_2}{2x_1 + x_2 + 2} \rightarrow \min$$

$$27. \begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 4; \\ x_1 + 2x_2 \leq 10; \\ x_1 - 2x_2 \leq 8. \end{cases}$$

$$Z = \frac{x_1 - x_2}{3x_1 - x_2} \rightarrow \max$$

$$28. \begin{cases} x_1 + 2x_2 \geq 4; \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 12; \\ -x_1 + 2x_2 \leq 6. \end{cases}$$

Завдання 5

Розв'язати задачу цілочислового програмування методом відтинання та методом Р. Гоморі.

$$Z = 16x_1 + 9x_2 \rightarrow \max$$

$$1. \begin{cases} 5x_1 + 2x_2 \leq 20; \\ x_1 + x_2 \leq 6; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$Z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \min$$

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

$$Z = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

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

$$Z = 4x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$4. \begin{cases} 4x_1 + 2x_2 \leq 7; \\ 3x_1 + 10x_2 \leq 15; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$Z = 2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$$

$$5. \begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 19/3; \\ x_1 + 3x_2 \leq 10; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$Z = x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$$

$$6. \begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \leq 17; \\ 10x_1 + 3x_2 \leq 15; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$Z = 6x_1 + 4x_2 \rightarrow \min$$

$$7. \begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 3; \\ x_1 - 2x_2 \leq 2; \\ 3x_1 + 2x_2 \geq 1; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$Z = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$8. \begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 8; \\ 2x_1 + x_2 \leq 6; \\ x_1 + x_2 \geq 1; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$Z = 8x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$9. \begin{cases} x_1 + 4x_2 \leq 4; \\ -4x_1 + x_2 \leq 4; \\ x_1 + x_2 \leq 6; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$Z = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$10. \begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 16; \\ x_1 + 2x_2 \geq 2; \\ 2x_1 + x_2 \leq 16; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$Z = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$11. \begin{cases} 2x_1 + 2x_2 \leq 7; \\ 4x_1 - 5x_2 \leq 9; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$Z = 8x_1 + 6x_2 \rightarrow \max$$

$$12. \begin{cases} 3x_1 + 5x_2 \leq 11; \\ 4x_1 + x_2 \leq 8; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$Z = 5x_1 + 6x_2 + 6x_3 \rightarrow \max$$

$$13. \begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \geq 10; \\ 3x_1 + 2x_2 + 2x_3 \geq 10; \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$Z = x_1 + 3x_2 + x_3 \rightarrow \max$$

$$14. \begin{cases} 5x_1 + 3x_2 \leq 3; \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 \leq 4; \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$Z = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$15. \begin{cases} 5x_1 - 2x_2 \leq 7; \\ -x_1 + x_2 \leq 5; \\ x_1 + x_2 \leq 6; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$Z = 2x_1 - x_2 \rightarrow \max$$

$$16. \begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 3; \\ 6x_1 + 7x_2 \leq 42; \\ 2x_1 - 3x_2 \leq 6; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$Z = x_1 - x_2 \rightarrow \max$$

$$17. \begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 9; \\ 2x_1 + x_2 \leq 6; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$Z = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$18. \begin{cases} 6x_1 + 5x_2 \leq 20; \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 10; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$Z = x_1 - 3x_2 + 3x_3 \rightarrow \max$$

$$19. \begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 \leq 4; \\ 4x_1 - 3x_2 \leq 2; \\ -3x_1 + 2x_2 \leq 3; \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$Z = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$20. \begin{cases} 2x_1 + 11x_2 \leq 38; \\ x_1 + x_2 \leq 7; \\ 4x_1 - 5x_2 \leq 5; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$Z = 8x_1 + 6x_2 \rightarrow \max$$

$$21. \begin{cases} 2x_1 + 5x_2 \leq 12; \\ 4x_1 + x_2 \leq 10; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$Z = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$22. \begin{cases} 5x_1 + 7x_2 \leq 21; \\ -x_1 + 3x_2 \leq 38; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$Z = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$23. \begin{cases} 2x_1 + 9x_2 \leq 36; \\ x_1 + x_2 \leq 7; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$Z = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$24. \begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 18; \\ x_1 + 2x_2 \leq 16; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$Z = 5x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

$$25. \begin{cases} 3x_1 + 5x_2 \leq 15; \\ 5x_1 + 2x_2 \leq 10; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$Z = 2x_1 + 1x_2 \rightarrow \max$$

$$26. \begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 11; \\ 4x_1 + x_2 \leq 10; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$Z = x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$$

$$27. \begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \leq 7; \\ 10x_1 + 3x_2 \leq 15; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$Z = 6x_1 + 4x_2 \rightarrow \min$$

$$28. \begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 3; \\ x_1 - x_2 \leq 1; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Завдання 6.

У трьох районах міста підприємець планує будівництво однакових за площею міні-магазинів "Продукти", що користуються попитом. Відомі місця, в яких їх можна побудувати. Підраховані витрати на їх будівництво і експлуатацію. Необхідно так розмістити міні-магазини, щоб витрати на їх будівництво та експлуатацію були мінімальні.

Витрати	Магазин № 1	Магазин № 2	Магазин № 3	Магазин № 4
$g_1(x)$	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}
$g_2(x)$	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}
$g_3(x)$	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}

Значення коефіцієнтів умови задачі

Знач.	№ варіанта																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
a_{11}	10	5	22	15	8	26	18	12	19	24	10	5	22	15	8	26	18	12	19	24
a_{12}	21	9	35	25	13	44	29	21	36	43	21	9	35	25	13	44	29	21	36	43
a_{13}	32	16	47	41	21	67	42	28	53	62	32	16	47	41	21	67	42	28	53	62
a_{14}	45	21	61	53	28	89	57	37	67	79	45	21	61	53	28	89	57	37	67	79
a_{21}	8	6	20	13	9	25	17	11	20	25	8	6	20	13	9	25	17	11	20	25
a_{22}	22	11	37	26	14	46	30	22	37	41	22	11	37	26	14	46	30	22	37	41
a_{24}	46	20	58	55	27	91	55	35	65	78	46	20	58	55	27	91	55	35	65	78
a_{31}	9	4	23	17	7	24	20	13	18	24	9	4	23	17	7	24	20	13	18	24
a_{32}	20	8	36	24	15	47	32	20	35	44	20	8	36	24	15	47	32	20	35	44
a_{33}	31	15	50	39	22	64	44	29	55	60	31	15	50	39	22	64	44	29	55	60
a_{34}	44	19	59	52	30	93	59	39	69	81	44	19	59	52	30	93	59	39	69	81

Завдання 7.

Районною адміністрацією прийнято рішення про газифікацію одного з невеликих селищ району, яке має 10 житлових будинків. Розташування будинків вказано на рис. 1. Числа в кружках позначають умовний номер будинку. Вузол 11 є газопонижуючою станцією. Розробити такий план газифікації села, щоб загальна довжина трубопроводів була найменшою.

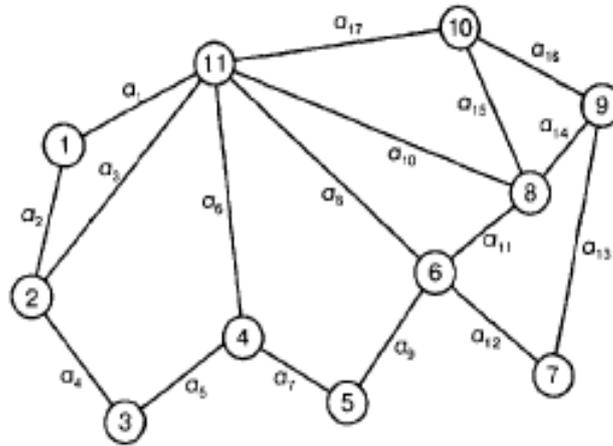


Рис.1

Значення коефіцієнтів умови задачі

Знач.	№ варіанта																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
a_1	200	180	220	150	170	190	230	160	210	240	200	180	220	150	170	190	230	160	210	240
a_2	60	70	50	40	80	70	30	100	90	40	60	70	50	40	80	70	30	100	90	40
a_3	250	270	290	220	230	240	280	250	260	300	250	270	290	220	230	240	280	250	260	300
a_4	110	130	120	140	100	150	200	170	190	180	110	130	120	140	100	150	200	170	190	180
a_5	150	140	110	100	120	130	160	150	140	110	150	140	110	100	120	130	160	150	140	110
a_6	300	320	310	350	330	360	340	310	290	370	300	320	310	350	330	360	340	310	290	370
a_7	80	90	70	100	60	50	70	40	50	90	80	90	70	100	60	50	70	40	50	90
a_8	350	370	360	390	340	380	330	390	360	400	350	370	360	390	340	380	330	390	360	400
a_9	120	130	140	190	150	180	170	160	140	160	120	130	140	190	150	180	170	160	140	160
a_{10}	400	440	420	430	470	450	410	460	440	470	400	440	420	430	470	450	410	460	440	470
a_{11}	210	190	200	210	220	180	230	170	180	190	210	190	200	210	220	180	230	170	180	190
a_{12}	45	50	30	60	80	70	90	80	50	40	45	50	30	60	80	70	90	80	50	40
a_{13}	120	130	150	120	100	170	160	70	90	110	120	130	150	120	100	170	160	70	90	110
a_{14}	30	40	50	60	30	50	80	70	90	40	30	40	50	60	30	50	80	70	90	40
a_{15}	70	50	40	60	30	80	70	90	40	50	70	50	40	60	30	80	70	90	40	50
a_{16}	20	40	30	50	30	70	20	60	40	50	20	40	30	50	30	70	20	60	40	50
a_{17}	550	580	570	590	530	520	560	530	600	610	550	580	570	590	530	520	560	530	600	610

Завдання 8

Визначити оптимальний цикл заміни обладнання при наступних вихідних даних: $S(t) = 0, f(t) = r(t) - u(t)$.

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$f(t)$	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	a_9

Значення коефіцієнтів умови задачі

	№ варіанта																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
P	12	10	14	11	13	15	16	15	14	11	12	10	14	11	13	15	16	15	14	11
a_1	12	10	14	11	13	15	16	15	14	11	12	10	14	11	13	15	16	15	14	11
a_2	10	9	12	10	12	14	15	14	13	10	10	9	12	10	12	14	15	14	13	10
a_3	8	8	10	8	11	12	13	13	12	9	8	8	10	8	11	12	13	13	12	9
a_4	6	7	8	7	9	10	11	11	10	8	6	7	8	7	9	10	11	11	10	8
a_5	4	5	6	5	7	8	8	9	7	7	4	5	6	5	7	8	8	9	7	7
a_6	2	3	4	3	4	6	5	7	4	5	2	3	4	3	4	6	5	7	4	5
a_7	0	1	1	0	1	3	2	4	1	3	0	1	1	0	1	3	2	4	1	3
a_8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
a_9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Завдання 9

Рада директорів фірми розглядає пропозиції щодо нарощування виробничих потужностей для збільшення випуску однорідної продукції на чотирьох підприємствах, що належать фірмі.

Для модернізації підприємств рада директорів інвестує кошти в обсязі 250 млн грн. з дискретністю 50 млн грн. Приріст випуску продукції залежить від виділеної суми, його значення представлені підприємствами та містяться в таблиці.

Знайти розподіл інвестицій між підприємствами, що забезпечує фірмі максимальний приріст випуску продукції, причому на одне підприємство можна здійснити тільки одну інвестицію.

Інвестиції, млн.грн.	Приріст випуску продукції			
	Підприємство 1	Підприємство 2	Підприємство 3	Підприємство 4
50	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}
100	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}
150	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}
200	a_{41}	a_{42}	a_{43}	a_{44}
250	a_{51}	a_{52}	a_{53}	a_{54}

	№ варіанта																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
a_{11}	5	8	11	10	12	21	22	23	25	15	5	8	11	10	12	21	22	23	25	15
a_{12}	7	10	12	9	13	20	23	24	26	12	7	10	12	9	13	20	23	24	26	12
a_{13}	6	7	10	7	11	22	24	25	27	17	6	7	10	7	11	22	24	25	27	17
a_{14}	4	10	11	8	11	23	21	22	28	13	4	10	11	8	11	23	21	22	28	13
a_{21}	9	13	16	15	17	30	31	32	34	32	9	13	16	15	17	30	31	32	34	32
a_{22}	10	12	15	16	15	28	30	31	33	30	10	12	15	16	15	28	30	31	33	30
a_{23}	8	14	17	13	16	31	32	33	35	33	8	14	17	13	16	31	32	33	35	33
a_{24}	11	13	14	14	18	29	29	30	35	31	11	13	14	14	18	29	29	30	35	31
a_{31}	21	22	23	24	23	42	43	44	46	39	21	22	23	24	23	42	43	44	46	39
a_{32}	20	21	24	22	25	41	41	43	46	38	20	21	24	22	25	41	41	43	46	38
a_{33}	21	22	22	20	21	40	42	42	45	40	21	22	22	20	21	40	42	42	45	40
a_{34}	19	23	25	21	22	41	40	41	44	37	19	23	25	21	22	41	40	41	44	37
a_{41}	33	31	32	33	34	51	52	53	57	46	33	31	32	33	34	51	52	53	57	46
a_{42}	34	38	31	34	33	52	53	52	58	45	34	38	31	34	33	52	53	52	58	45
a_{43}	32	29	32	31	35	53	51	54	56	47	32	29	32	31	35	53	51	54	56	47
a_{44}	35	30	30	32	34	50	53	55	55	44	35	30	30	32	34	50	53	55	55	44
a_{51}	38	39	38	40	42	62	63	70	78	52	38	39	38	40	42	62	63	70	78	52
a_{52}	39	40	39	39	41	63	64	72	77	54	39	40	39	39	41	63	64	72	77	54
a_{53}	40	38	40	41	43	61	65	71	79	60	40	38	40	41	43	61	65	71	79	60
a_{54}	41	41	38	40	44	64	66	73	80	63	41	41	38	40	44	64	66	73	80	63

4. ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Структура курсової роботи:

Курсова робота повинна містити наступні розділи:

- 1) Титульний аркуш (додаток А)
- 2) Завдання на курсову роботу
- 3) Анотація
- 4) Зміст
- 5) Вступ
- 6) Основна частина

- Теоретична частина (Формулювання завдання на курсову роботу. Відповідь. Висновки).

- Практична частина

(Завдання 1. Формулювання завдання. Аналітичне розв'язання.

Відповідь. Розв'язання у табличному процесорі Excel.

...

Завдання 9. Формулювання завдання. Розв'язання. Відповідь.

Розв'язання у табличному процесорі Excel.)

- 7) Висновки
- 8) Список використаних джерел
- 9) Додатки

Зміст розділів курсової роботи

На титульному аркуші необхідно вказати назву міністерства, якому підпорядковується вищий навчальний заклад, назву вищого навчального закладу, де виконана робота, та його структурних підрозділів (факультет, кафедра), тему курсової роботи, прізвище, ім'я, по батькові автора, посаду, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові наукового керівника, місто та рік. Зразок оформлення титульного аркуша курсової роботи наведено у додатку А. Титульна сторінка має бути підписана керівником та студентом у відповідних графах.

Завдання на курсову роботу оформлюється на бланках установленної форми (див. додаток Б). Видача завдання здійснюється науковим керівником в 1-ий тиждень семестру, в якому виконується курсова робота згідно навчального плану.

Анотація – це короткий виклад змісту курсової роботи.

Анотація оформлюється на окремому аркуші та виконується в такій послідовності:

- Прописними буквами пишеться слово “Анотація”.
- Вказується тема курсової роботи.
- Вказується прізвище, ініціали автора.
- В наступних 1-2 рядках пишуться ключові слова (в називному відмінку в алфавітному порядку), які характеризують головний зміст роботи. Кількість ключових слів – від 5 до 10.

- З нової стрічки пишеться текст анотації (0,3-0,5 стор.). Анотація повинна бути лаконічною, мати конкретну форму, але при цьому давати змістовну характеристику курсової роботи без побічної інформації. Основне її призначення – охарактеризувати зміст роботи, основні напрямки дослідження. В анотації необхідно в узагальненій формі подати головний результат курсової роботи та її особливості у практичному застосуванні. Анотація пишеться від третьої особи в безособовій формі. Текст повинен бути максимально об'єктивним, змістовним і описувати тільки факти.
- Вказується обсяг роботи (в сторінках), кількість рисунків, таблиць, джерел літератури, додатків.

Зразок оформлення анотації наведено в додатку В.

Зміст включає номери й найменування всіх розділів, параграфів, пунктів курсової роботи, а також вступу, висновків, списку використаної літератури і додатків із вказівкою номерів сторінок, на яких розміщується початок матеріалу. У випадку комп'ютерного набору тексту зміст зручно оформляти у вигляді таблиці з двох стовпчиків, один із яких містить назви розділів, підрозділів, а інший – нумерацію сторінок; зовнішні межі (рамки) таблиці не відображають.

У вступі необхідно обґрунтувати актуальність теми, сформулювати мету та завдання роботи, предмет та об'єкт дослідження, дати коротку характеристику проблеми, котру досліджують, описати структуру роботи, вказати методи та методики дослідження, визначити практичну спрямованість роботи.

Актуальність (лат. actualis – дієвість) теми – це важливість, суттєве значення, відповідність теми дослідження сучасним потребам певної галузі науки та перспективам її розвитку, практичним завданням відповідної сфери діяльності. Вона характеризує співвідношення між тим, що з даної проблеми вже відомо і що досліджується студентом уперше, і свідчить про те, для якої галузі науки чи виробництва мають цінність наукові результати роботи.

Шляхом критичного аналізу студент повинен обґрунтувати актуальність вибраної теми. Висвітлення актуальності не повинно бути багатослівним. Досить кількома реченнями висловити головне – сутність проблеми та необхідність її дослідження.

Мета курсової роботи як запланований результат повинна відображати спрямованість досліджень і за змістом відповідати темі роботи.

Для формулювання мети доцільно використовувати мовну конструкцію з інфінітивом (розкрити, встановити, виявити, розробити, проаналізувати, обґрунтувати, узагальнити, систематизувати), іменником у знахідному відмінку, що називає об'єкт дії (проблему, явище, функції, метод, модель, факти, елементи, сутність, систему тощо), та іменником (-ами) у родовому відмінку, що конкретизує об'єкт (розвитку, стратегії, управління, виробництва і т. ін.), наприклад: Мета роботи – розробити моделі оцінки конкурентоспроможності тощо. Не слід формулювати мету як “Дослідження...”.

“Вивчення...”, оскільки ці слова вказують на засіб досягнення мети, а не на саму мету.

Мета роботи конкретизується у *завданнях* (як правило, 4-5 пунктів), які слід вирішити для досягнення цієї мети. Завдання не повинні бути глобальними, такими, що претендують стати темами окремих дипломних (магістерських) робіт чи дисертацій. Вони можуть включати такі складові:

- вирішення певних теоретичних питань, які входять до загальної проблеми дослідження (наприклад, виявлення сутності понять, явищ, процесів, вивчення окремих методів та подальше їх вдосконалення, побудова моделей та розробка програмного забезпечення тощо);

- дослідження практики вирішення даної проблеми, її типового стану, недоліків і труднощів, їх причин, особливостей, передового досвіду;

- обґрунтування необхідної системи заходів щодо вирішення даної проблеми;

- розробка методичних рекомендацій та пропозицій щодо використання результатів дослідження у практичній діяльності.

Формулювати завдання слід якомога точніше, конкретніше, оскільки інформація про їх вирішення складатиме зміст розділів курсової роботи.

Об'єкт і предмет дослідження співвідносяться між собою як загальне і часткове.

Об'єкт – це процес або явище щодо проблемної ситуації, вибраної для вивчення. Об'єктом дослідження в курсовій роботі може бути система, явище чи процес або окремі структурні одиниці будь-якої системи чи процесу, наприклад, процеси змін у суспільстві, діяльність окремих суб'єктів, стани і властивості систем, взаємодії і взаємозв'язки, залежності, функції, причини, механізми змін у процесі розвитку.

Предмет – це теоретичне відтворення дійсності, тих суттєвих зв'язків та відношень, які підлягають безпосередньому вивченню в даній роботі. Предмет вказує, який саме аспект об'єкта розглядається, які нові його властивості, відношення, функції. Предметом дослідження може бути одна з функцій, властивостей, характеристик об'єкту дослідження, його якості, галузь використання тощо.

Перелік методів дослідження, використаних для розв'язання поставлених в роботі завдань, необхідно подавати коротко та конкретно, визначаючи, що саме досліджувалось тим чи іншим методом. Це дасть змогу пересвідчитися в логічності та прийнятності вибору саме цих методів.

У курсовій роботі можуть використовуватися наступні методи дослідження:

- методи емпіричного дослідження: спостереження, порівняння, вимірювання, експеримент;

- методи теоретичного дослідження: аналогія, екстраполяція, ідеалізація, формалізація, аксіоматичний метод, гіпотеза та припущення, історичний метод, системний підхід, систематизація, класифікація тощо.

– методи, що застосовують на емпіричному й теоретичному рівнях досліджень: абстрагування, аналіз, синтез, індукція, дедукція, моделювання та ін.

Розмір вступу не повинен перевищувати двох сторінок.

Основна частина курсової роботи поділяється на розділи.

У теоретичній частині курсової роботи здійснюється опис методів дослідження операцій (ідея методу, алгоритм методу) згідно теми курсової роботи з наведенням класу задач, до розв'язування яких дані методи можна застосувати.

Хоча ця частина курсової роботи справді є теоретичною, необхідно сформулювати таку її назву, яка б відображала суть того, про що йдеться. Теоретична частина може містити кілька підпунктів, якщо це доцільно в структурі роботи. Структурування роботи на підрозділи, пункти, параграфи сприяє послідовності викладу інформації. Дотримуючись принципів послідовного та цілісного викладу наукових матеріалів, слід стисло й лаконічно висвітлити ступінь дослідження проблеми в сучасній вітчизняній та зарубіжній літературі, зазначивши ті питання чи аспекти проблеми, які необхідно вивчити.

У практичній частині курсової роботи студент здійснює постановку задачі, яку буде розв'язувати досліджуваними у курсовій роботі методами, будує економіко-математичну модель наведеної задачі, наводить практичну реалізацію даної задачі на конкретних числових даних та проводить аналіз отриманих результатів.

При проведенні програмної реалізації методу студент будує алгоритм, блок-схему алгоритму, створює комп'ютерну програму реалізації досліджуваного методу (текст програми слід подати у додатках) та наводить інструкцію щодо її використання. Доцільно відобразити вікна програми, показати приклад розрахунку за допомогою програми.

У висновках курсової роботи коротко формулюють результати, отримані у процесі роботи, викладають головні наукові та практичні результати досліджень, аргументуючи кількісними та якісними показниками. Висновки повинні інформувати про досягнення мети дослідження і виконання конкретних поставлених завдань. Необхідно відзначити можливість практичного застосування даної роботи, описати наявні недоліки й шляхи їхнього усунення.

Список використаних джерел повинен містити перелік джерел (Законів України, інструкцій, нормативних актів, книг, статей, методичних вказівок, посилань на ресурси глобальної мережі й т.п.), використаних при виконанні роботи. При написанні курсової роботи студент повинен використати не менше 15 джерел.

Пошук літератури за темою є досить трудомістким процесом, оскільки визначає ступінь інформованості в досліджуваній галузі. Зазвичай, обрання теми дослідження відбувається тоді, коли студент уже має певні знання у певній галузі дослідження. Пошук повинен охоплювати як літературу попередніх років, так і публікації періодичних видань останніх років. Пошук у мережі Інтернет дає змогу отримати найновішу інформацію про стан вивченості

проблеми та про головні останні напрямки сучасних досліджень. Під час пошуку й аналізу літературних джерел слід заздалегідь потурбуватися про підготовку бібліографії та про коректність посилань у процесі написання роботи. Тому, роблячи виписки, слід зазначати дані про літературні джерела. Доцільно із самого початку готувати список використаних джерел згідно з вимогами до його оформлення на окремих аркушах паперу, записуючи прізвище автора, назву книги, рік видання та сторінку: це полегшує процес написання й оформлення роботи і гарантує коректність посилань.

У додатках подають матеріал, який є необхідним для повноти курсової роботи, але включення його до основної частини наукової роботи може змінити впорядковане і логічне уявлення про дослідження; або ж матеріал, який не може бути розміщений в основній частині курсової роботи через великий обсяг, способи його відтворення або форму подання (схеми, таблиці, формули, розрахунки, опис комп'ютерних програм, розроблених у процесі виконання роботи та ін.).

Оформлення курсової роботи

Курсова робота оформляється відповідно до вимог ДСТУ 3008-95. “Документація. Звіти в сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення”.

Текст курсової роботи повинен бути від третьої особи. Не допускається використання виражень типу “я вирішив”, “мною написана”, “розглянемо”. При написанні курсової роботи необхідно дотримуватись наукового стилю викладення матеріалу.

Текст друкується на білому папері формату А4 з використанням шрифту Times New Roman текстового редактора Word розміру 14 з 1,5 міжрядковим інтервалом, залишаючи поля таких розмірів: ліве – не менше 30 мм, праве – не менше 10 мм, верхнє – не менше 20 мм, нижнє – не менше 20 мм.

Обсяг основної текстової частини разом із ілюстративним матеріалом повинен складати 30-40 сторінок формату А4.

Текст курсової роботи ділять на розділи й нумерують. Заголовки розділів починаються з нової сторінки й друкують посередині тексту великими літерами.

Аналогічно друкуються заголовки структурних частин курсової роботи: Анотація, Зміст, Вступ, Висновки, Список використаних джерел, Додатки, але вони не нумеруються. Тобто не можна друкувати: “1. АНОТАЦІЯ”, “2. ЗМІСТ” або “Розділ 7. СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ”. Номер розділу ставлять після слова “РОЗДІЛ”, після номера крапку не ставлять, потім з нового рядка друкують заголовки розділу.

Заголовки параграфів та пунктів пишуть із абзацу, відступаючи ліворуч 1,25 см. У заголовку не допускаються переноси слів. Крапку наприкінці заголовку не ставлять.

Нумерація сторінок курсової роботи – наскрізна, включаючи додатки.

Нумерацію сторінок, розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів, рисунків

(малюнків), таблиць, формул подають арабськими цифрами без знака №.

Першою сторінкою роботи є титульний аркуш, який включають до загальної нумерації сторінок. На титульному аркуші номер сторінки не ставлять. Завдання до курсової роботи не входить до загальної кількості сторінок та не нумерується.

Такі структурні частини, як анотація, зміст, вступ, висновки, список використаної літератури, додатки нумерують звичайним чином, але порядковий номер на них не ставлять. На всіх інших сторінках номер проставляють у правому верхньому куті сторінки без крапки в кінці.

Не допускається розміщувати назву розділу, підрозділу, пункту, підпункту в нижній частині сторінки, якщо після неї розміщено тільки один рядок тексту.

Всю інформацію, запозичену з літературних джерел, необхідно чітко виділити (з посиланням на джерело).

Скріплюють курсову роботу за допомогою папки із скорозшивачем.

Оформлення таблиць

Цифровий матеріал, як правило, оформляють у вигляді таблиць відповідно до рисунку

Таблиця 2.1 – Назва таблиці

<i>Заголовок</i>	<i>Заголовок графи</i>		
		<i>Підзаголовок</i>	

Таблиці нумерують послідовно арабськими цифрами в межах розділу. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, відокремлених крапкою, наприклад, “Таблиця 2.1” – перша таблиця другого розділу.

Слово “Таблиця ” вказують один раз зліва над першою частиною таблиці, над іншими частинами пишуть: “Продовження таблиці ” із зазначенням номера таблиці.

Таблиці кожного додатка позначають окремою нумерацією арабськими цифрами з додаванням перед цифрою позначення додатка. На всі таблиці мають бути посилання в тексті, які складаються зі слова “таблиця” із зазначенням її номера.

Допускається розміщення таблиці вздовж довгого боку аркуша.

Якщо рядки або стовпці таблиці виходять за формат сторінки, то таблицю ділять на частини, які розміщують одна під одною або поряд, до того ж у кожній частині таблиці повторюють її заголовок і боковик. У разі поділу таблиці на частини допускається її заголовок або боковик замінити відповідно номерами стовпців і рядків. Зокрема нумерують арабськими цифрами стовпці та (або) рядки першої частини таблиці.

Якщо в кінці сторінки таблиця переривається й її продовження буде на наступній сторінці, то в першій частині таблиці нижню горизонтальну лінію, що обмежує таблицю, не креслять.

Оформлення переліків

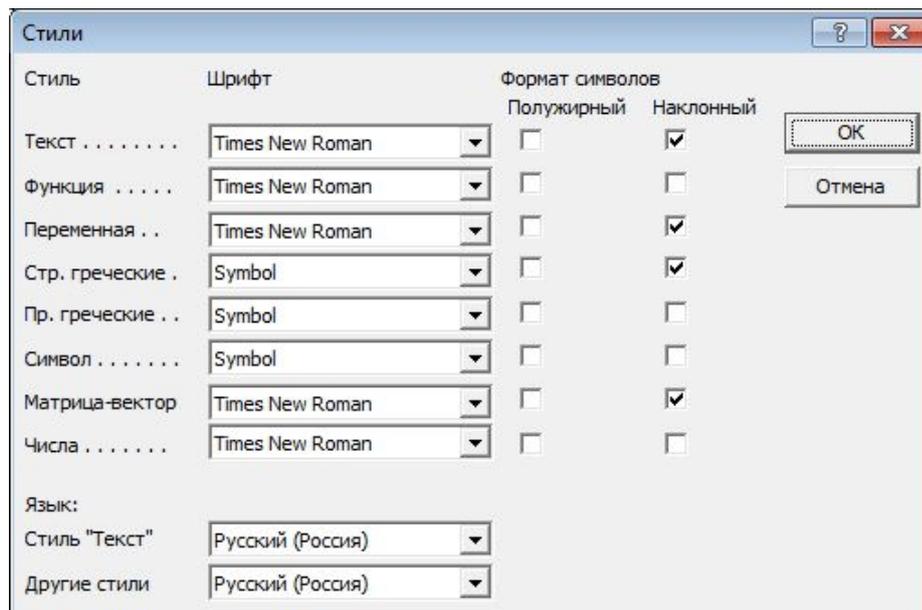
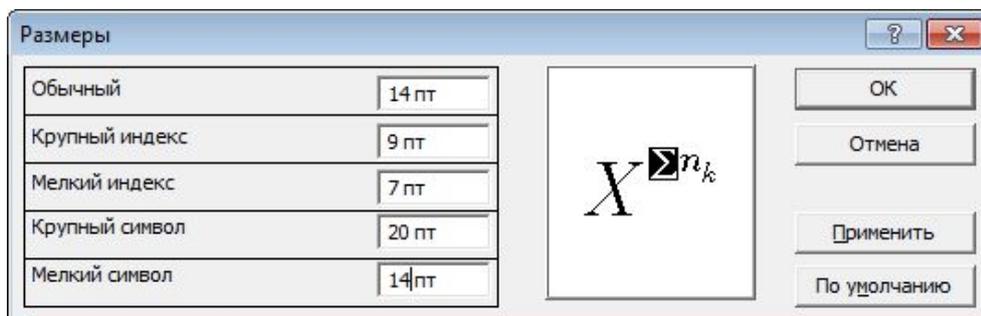
У тексті пунктів або підпунктів можуть бути переліки. Перед переліком ставлять двокрапку. Перед кожною позицією переліку слід ставити дефіс або (за необхідності посилання в тексті на один із переліків) малу літеру, після якої ставлять дужку. Для подальшої деталізації переліку необхідно використовувати арабські цифри, після яких ставлять дужку.

Приклад:

- а) методи лінійного програмування;
- б) методи нелінійного програмування:
 - 1) методи штрафних функцій;
 - 2) метод множників Лагранжа;
- в) метод динамічного програмування.

Оформлення формул

Набор формул здійснюється за допомогою Microsoft Equation 3.0 з такими параметрами:



Скановані формули, рисунки чи таблиці використовувати заборонено.

Формули нумерують (за наявності на них посилань) арабськими цифрами в межах розділу. Нумери вказують з правої сторони аркуша на рівні формули в круглих дужках. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули, відокремлених крапкою, наприклад, (1.1). Посилання в тексті на порядкові номери формули дають у дужках, наприклад, у формулі (1.1). Формули в додатках нумерують окремо арабськими цифрами в межах кожного додатка з додаванням перед цифрою позначення додатка, наприклад: у формулі (А.1).

Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів, що входять до формули, якщо вони не пояснювалися в тексті, слід наводити під формулою в тій же послідовності, у якій вони дані у формулі, і кожне з нового рядка. Перед поясненням першого символу пишуть “де” без двокрапки.

Посилання в тексті

Посилання на джерела в тексті курсової роботи варто вказувати у квадратних дужках відповідно до номера джерела у списку використаних джерел, наприклад [5] або [35; 123] або, наприклад, “. . . у роботах [1-7] . . .”. Якщо в тексті вжито цитату, необхідно, окрім посилання на літературне джерело, зазначити сторінку, наприклад [123, с. 24].

У повторних посиланнях на таблиці та ілюстрації треба вказувати скорочено слово “дивись”, наприклад: “див. табл.1.3”.

Оформлення графічного матеріалу

Графічний матеріал - рисунки - розміщують у роботі для встановлення властивостей або характеристик об'єкта дослідження, а також для кращого розуміння тексту роботи. На графічний матеріал мають бути посилання в тексті. Слід прагнути до того, щоб графічний матеріал наочно демонстрував мету курсової роботи, методику та техніку її досягнення, а також отримані результати.

Графічний матеріал розміщують безпосередньо після тексту, в якому про нього згадується вперше, або на наступній сторінці, а за необхідності – у додатку. Таблиці, що доповнюють графічний матеріал, подають після графічного матеріалу.

Графічний матеріал повинен бути розміщений так, щоб його було зручно розглядати без повертання роботи чи з повертанням тільки за годинниковою стрілкою. Пояснення до графічного матеріалу вказують під ним. Номер графічного матеріалу та його назву вказують нижче пояснень, наприклад, “Рисунок 1.1 – Залежність X від Y”. Графічний матеріал разом із назвою відокремлюється від тексту відступами зверху та знизу.

Графічний матеріал (за винятком графічного матеріалу додатків) слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, наприклад: “Рисунок 2.1”. Номер рисунка складається з номерів розділу та

порядкового номера рисунка, відокремлених крап-кою (Рисунок 2.1). Графічний матеріал кожного додатка позначають окремою нумерацією арабськими цифрами з додаванням перед цифрою позначення додатка (Рисунок А. 3).

Оформлення списку використаних джерел

Список використаних джерел – елемент бібліографічного апарату, котрий містить бібліографічні описи використаних джерел і розміщується після висновків.

Джерела можна розміщувати одним із таких способів: у порядку появи посилань у тексті (найбільш зручний для користування і рекомендований при написанні курсової роботи), в алфавітному порядку прізвищ перших авторів або заголовків, у хронологічному порядку.

Опис навчальної, довідкової, методичної й іншої літератури обов'язково повинний містити: прізвища авторів, назва книги (її заголовок), відомості про повторність видання, місце видання, видання і рік видання, кількість сторінок.

Місто (місце) видання необхідно наводити цілком у називному відмінку. Рік видання треба писати цифрами без слова “рік”. Кількість сторінок записують із указівкою слова "сторінка" у скороченому виді (с.).

Зразок оформлення “Списку використаних джерел” наведено у додатку Д.

Оформлення додатків

Додатки позначаються великою літерою (наприклад, Додаток А), за винятком Г, Є, І, Ї, Й, О, Ч, Ь, у тій послідовності, у якій на них посилаються в тексті. Додаток повинен мати заголовок, який відображає зміст додатка. Кожний додаток слід починати з нової сторінки із зазначенням угорі посередині сторінки слова “Додаток” і його позначенням, а під ним заголовок. Заголовок додатка друкують симетрично стосовно тексту з великої літери окремим рядком.

Оформлення літературних посилань

При написанні курсової роботи студент повинен обов'язково давати посилання на інформаційні джерела, матеріали з яких (формули, таблиці, схеми, графіки, висновки тощо) наводяться в роботі. Посилатися слід на останні видання публікацій. На більш ранні видання можна посилатися лише в тому разі, коли в них є матеріал, який не вміщено до останнього видання. Якщо студент використовує відомості, матеріали з монографій, оглядових статей, інших джерел з великою кількістю сторінок, тоді в посиланні необхідно точно вказати номери сторінок, що містять використані студентом цитати, ілюстрації, таблиці, формули.

Посилання розміщується у квадратних дужках і містять порядковий номер джерела в списку використаних інформаційних джерел (додаток Б) із зазначенням сторінок, на яких знаходиться використаний матеріал, наприклад, [1, с. 7]. Посилання може також розміщуватися під текстом сторінки з цитатою у вигляді виноски, в якій вказують прізвище та ініціали автора, назву джерела, видавництво, рік видання та сторінку.

При посиланні на рисунки чи таблиці вказують порядковий номер ілюстрації, наприклад, “рис. 2.1”. При повторному посиланні вказують “див. рис. 2.2”. При посиланнях на формули вказують порядковий номер формули в круглих дужках, наприклад, “у формулі (1.2)”.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Акулич И.А. Математическое программирование в примерах и задачах: Учеб. пос. для студ. эконом. спец. / И.А. Акулич – М. : Высшая школа, 1986. – 319 с.
2. Барвінський А.Ф. та ін. Математичне програмування: Навчальний посібник – Львів: Національний університет ”Львівська політехніка”, ”Інтелект-Захід”, 2004. – 448 с.
3. Беліков М.І., Гуржій А.М., Кігель В.Р., Самсонов В.В. Розв'язування оптимізаційних задач за допомогою методів лінійного програмування: Навчальний посібник. – К.: ІСДО, 1994.-132с.
4. Боровик О.В. Дослідження операцій в економіці. Навч. пос. / О.В. Боровик, Л.В. Боровик – К. : ЦУЛ, 2007. – 424 с.
5. Вагнер Г. Основы исследования операций / Г. Вагнер ; [пер. с англ. Б. Т. Вавилова]. – М. : Мир, 1972. – Т.1. – 338 с.
6. Вагнер Г. Основы исследования операций / Г. Вагнер ; [пер. с англ. В. Я. Алтаева]. – М. : Мир, 1973. – Т.2. – 488 с.
7. Вагнер Г. Основы исследования операций / Г. Вагнер ; [пер. с англ. В. Я. Алтаева]. – М. : Мир, 1973. – Т.3. – 503 с.
8. Ващук Ф.Г., Лавер О.Г., Шумило Н.Я. Математичне програмування та елементи варіаційного числення. Навчальний посібник. – К.: Знання, 2008.- 368с.-(Вища освіта ХХІ століття).
9. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. – М.: Наука, 1980. – 208 с.
10. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология: Учеб. пособие для вузов / Е.С. Вентцель – 3-е изд., стереотип. – М. : Дрофа, 2004. – 208 с.
11. Вентцель Е.С. Элементы динамического программирования / Е.С. Вентцель М. : Наука, 1964. – 176 с.
12. Вітлінський В. В. Математичне програмування : навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. / В. В. Вітлінський, С. І. Наконечний, Т. О. Терещенко. – К. : КНЕУ, 2001. – 248 с.
13. Глушков В. М. Введение в кибернетику / В. М. Глушков. – К.: АН УССР, 1964. – 384 с.

14. Дацко М.В. Дослідження операцій. Навч. пос. / М.В. Дацко, М.М. Карбовник – Львів : “ПАІС”, 2009. – 288 с.
15. Дегтярев В.И. Исследование операций: Уч. для вузов по спец АСУ / В.И. Дегтярев – М. : Высшая школа, 1986. – 320 с.
16. Дякон В.М. Математичне програмування: Навч. посіб./ В.М. Дякон, Л.Є. Ковальов; за заг. ред. В.М. Міхайленка.-К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2007.-497 с.
17. Задачі лінійного та нелінійного програмування : навч. посібник / А. І. Українець, А. М. Гуржій, В. В. Самсонов та ін. – К. : НУХТ, 2007. – 208 с.
18. Задачи по исследованию операций. Учеб. пособие / [Ю.Б. Гермейер, В.В. Морозов, А.Г. Сухареви др.] – М. : Из-во МГУ, 1979. – 167 с.
19. Іванюта І.Д., Рибалка В.І., Рудоміно-Дусятська І.А. Практикум з математичного програмування. Навчальний посібник.-К.: Видавничий дім "Слово", 2008.-296 с.
20. Исследование операций: в 2 т. / под ред. Дж. Моудера, С. Элмаграби. – М. : Мир, 1981. – Т. 1: Методологические основы и математические методы. – 1981. – 716 с.
21. Исследование операций: в 2 т. / под ред. Дж. Моудера, С. Элмаграби. – М. : Мир, 1981. – Т. 2: Модели и применение. – 1981. – 684 с.
22. Исследование операций в экономике: Учебное пособие для вузов / Н.Ш.Кремер, Б.А.Путко, И.М.Тришин, М.Н.Фридман; Под ред. проф. Н.Ш.Кремера. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. – 407 с.
23. Калихман И.Л. Сборник задач по математическому программированию / И.Л. Калихман – М. : Высшая школа, 1986. – 270 с.
24. Карагодова О.О. Дослідження операцій / О.О. Карагодова, В.Р. Кігель, В.Д. Рожок. – К.: ЕКОМЕН, 2007.
25. Карманов В. Г. Математическое программирование : учеб. пособие / В. Г. Карманов ; [6-е изд., стереотип.]. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 264 с.
26. Коршунов Ю. М. Математические основы кибернетики / Ю. М. Коршунов. – М., 1987. – 278 с.
27. Кузнецов Ю.Н., Козубов В.И., Волощенко А.Б. Математическое программирование. – М.: Высшая школа.- 1980.- 300 с.
28. Кутковецький В.Я. Дослідження операцій: Навчальний посібник / В.Я. Кутковецький – Київ : Вид-во ТОВ “Видавничий дім “Професіонал”, 2004. – 350с.
29. Кучма М.І. Математичне програмування: приклади і задачі. Навчальний посібник.- Львів: "Новий світ-2000", 2008.-344 с.
30. Лінійні задачі математичного програмування в MS Excel : навч. посібник / А. І. Кузьмичов, М. Г. Медведєв, С. В. Кривіцький, Т. Г. Христовська. – К. : АМУ, 2006. – 320 с.
31. Мартиненко М. А. Математичне програмування : підручник / М. А. Мартиненко, О. М. Нещадим, В. М. Сафонов. – К. : НУХТ, 2010. – 311 с.
32. Математичні методи дослідження операцій: [Навч. пос.] / В.П. Лавренчук, М.І. Букатар, Т.І. Готинчан, Г.С. Пасічник – Чернівці : Рута, 2005. – 360 с.

- 33.Мачкур А.Є. Блокове програмування. Навч. посібник / А.Є. Мачкур, О.М. Ланьош – Львів : ЛДУ, 1998. – 40 с.
- 34.Наконечний С.І. Математичне програмування: Навч. посіб. / С.І. Наконечний, С.С. Савіна – К. : КНЕУ, 2003. – 452с.
- 35.Охорзин В. А. Оптимизация экономических систем. Примеры и алгоритмы в среде Mathcad : учеб. пособие / В. А. Охорзин. – М. : Финансы и статистика, 2005. – 144 с.
- 36.Охріменко М.Г. Дослідження операцій: Навч. пос. / М.Г. Охріменко, І.Ю. Дзюбан – К. : Центр навч. л-ри, 2006. – 184 с.
- 37.Сакович В.А. Исследование операций (детерминированные методы и модели): Справ. пособие / В.А. Сакович – Минск : Высшая школа, 1984. – 256 с.
- 38.Пантелеев А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учеб. пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. ; [2-е изд.]. – М. : Высш. шк., 2005. – 544 с.
- 39.Таха, Хэмди, А. Введение в исследование операций. 6-е издание: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. –912 с.
- 40.Ху Т. Целочисленное программирование и потоки в сетях /Т. Ху. – М.: Мир, 1977.
- 41.Черчмен И. Введение в исследование операций / И. Черчмен, Р. Акоф, Л. Арноф – М. : Наука, 1968. – 488с.
- 42.Эддоус М. Методы принятия решений / М. Эддоус, Р. Стенфилд. – М.: ЮНИТИ, 1997.
- 43.Экономико-математические методы и прикладные модели : учеб-ное пособие для вузов / В. В. Федосеев, А. Н. Гармаш, Д. М. Дайитбегов и др. ; [под ред. В. В. Федосеева]. – М. : ЮНИТИ, 1999. – 391 с.
- 44.Юдин Д.Б. Вычислительные методы теории принятия решений / Д.Б. Юдин – М. : Наука, 1989. – 320 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Дніпропетровський національний університет ім. Олесь Гончара

Факультет прикладної математики

Кафедра обчислювальної математики та математичної кібернетики

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни “Методи оптимізації та дослідження операцій”

на тему:

“

Виконав
студент групи ПС-14-1
П. І. Б.

Науковий керівник
доцент, к.ф.-м.н. Рудянова Т.М.

Дніпропетровськ-2016 рік

ДОДАТОК Б

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

Факультет прикладної математики

Кафедра обчислювальної математики та математичної кібернетики

З А В Д А Н Н Я

для виконання курсової роботи
з дисципліни “Методи оптимізації та дослідження операцій”

видане студенту _____

групи _____

Тема курсової роботи _____

Дата отримання завдання _____

Підпис студента, який отримав завдання _____

Підпис керівника роботи _____

ДОДАТОК В

АНОТАЦІЯ

“ОПТИМІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ВАНТАЖНИМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ ТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА”

Іваненко В.В.

Ключові слова: Методи управління, моделювання, оптимізація, перевезення вантажів, система управління, транспортна система.

Метою даної роботи є проаналізувати методи і моделі оптимального управління вантажними перевезеннями та розробити модель оптимізації транспортних витрат, пов'язаних з перевезенням вантажів в обох напрямках.

Об'єктом дослідження даної роботи є процеси управління вантажними перевезеннями в транспортній системі.

Предметом дослідження є моделі і методи оптимізації управління перевезеннями вантажів будь-якої структури і розмірності, які враховують обмеження на пропускні здатності її транспортних вузлів і комунікацій, на незбалансованість обсягів перевезень, на взаємодію різних видів транспорту при здійсненні комплексних перевезень вантажу.

У роботі використано наступні методи дослідження: методи економічного аналізу, економіко-математичного моделювання, системного аналізу, математичної статистики, графічний метод, метод порівняння.

Значимість даної роботи полягає в дослідженні основних напрямків удосконалення та оптимізації управління вантажними перевезеннями.

Для забезпечення оптимізації управління вантажними перевезеннями проведено аналіз основних методів та моделей оптимізації управління вантажними перевезеннями, побудовано та практично реалізовано модель оптимізації транспортних витрат, пов'язаних з перевезенням вантажів в обох напрямках.

Курсова робота: загальний обсяг роботи – 42 сторінки, 11 рисунків, 10 таблиць, 5 додатків на 8 сторінках, 25 джерел літератури.

ДОДАТОК Д

ПРИКЛАДИ ОФОРМЛЕННЯ БІБЛІОГРАФІЧНОГО ОПИСУ НАУКОВИХ РОБІТ

(згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 “Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання”)

Характеристика джерела	Приклад оформлення
Книги: Один автор	1. Катренко А.В. Дослідження операцій в економіці: Підручник / А.В. Катренко – Львів : “Магнолія 2006”, 2007. – 480 с. 2. Машина Н.І. Математичні методи в економіці: Навч. пос. / Н.І. Машина – К. : Центр навч. л-ри, 2003. – 148с. 3. Коренівський Д. Г. Дестабілізуючий ефект параметричного білого шуму в неперервних та дискретних динамічних системах / Коренівський Д. Г. – К. : Ін-т математики, 2006. – 111 с. – (Математика та її застосування) (Праці / Ін-т математики НАН України ; т. 59).
Два автори	1. Боровик О.В. Дослідження операцій в економіці. Навч. пос. / О.В. Боровик, Л.В. Боровик – К. : ЦУЛ, 2007. – 424 с. 2. Дацко М.В. Дослідження операцій. Навч. пос. / М.В. Дацко, М.М. Карбовник – Львів : “ПАІС”, 2009. – 288 с. 3. Федоренко І.К. Дослідження операцій в економіці: Підручник / І.К. Федоренко, О.І. Черняк – К. : Знання, 2007. – 558 с.
Три автори	1. Вітлінський В.В. Математичне програмування – Навчально-методичний посібник для самост. вивч. дисц. / В.В. Вітлінський, С.І. Наконечний, Т.О.Терещенко – вид. 2-ге без змін – Київ : КНЕУ, 2006. – 248 с. 2. Карагодова О.О. Дослідження операцій: Навч. пос. / О.О. Карагодова, В.Р. Кігель, В.Д. Рожок – К. : ЦУЛ, 2007. – 256 с.
Чотири автори	1. Математичне програмування: [Навч. пос.] / М.М. Глушик, І.М. Копич, О.С. Пенцак, В.М. Сороківський – Львів : “Новий світ-2000”, 2006. – 216 с. 2. Математичні методи дослідження операцій: [Навч. пос.] / В.П. Лавренчук, М.І. Букатар, Т.І. Готинчан, Г.С. Пасічник – Чернівці: Рута, 2005. – 360 с.
П’ять і більше авторів	1. Психологія менеджмента / [Власов П. К., Липницький А. В., Луцихина И. М. и др.] ; под ред. Г. С. Никифорова. — [3-е изд.]. — Х.: Гуманитар. центр, 2007. — 510 с. 2. Математичні моделі в менеджменті та маркетингу: Навч. посібник / [С.К. Рамазанов, Н.О. Рязанцева, Т.В. Ляшенко та ін.] – Луганськ : СПД Резніков В.С., 2010. – 311 с.

Без автора	<ol style="list-style-type: none"> Исследование операций в экономике: Учебное пособие / Под ред. Н.Ш. Кремера – М. : Банки и биржи, ЮНИТИ, 2001. – 407 с. Тіло чи особистість? Жіноча тілесність у вибраній малій українській прозі та графіці кінця ХІХ – початку ХХ століття : [антологія / упоряд.: Л. Таран, О. Лагутенко]. – К. : Грані-Т, 2007. – 190, [1] с. Проблеми типологічної та квантитативної лексикології : [зб. наук. праць / наук. ред. Каліущенко В. та ін.]. – Чернівці : Рута, 2007. – 310 с.
Багатотомний документ	<ol style="list-style-type: none"> Бондаренко В. Г. Теорія ймовірностей і математична статистика. Ч.1 / В. Г. Бондаренко, І. Ю. Канівська, С.М. Парамонова. – К. : НТУУ "КПІ", 2006. – 125 с. Вагнер Г. Основы исследования операций: в 3 т. / Г. Вагнер – М. : Мир, 1972. – Т.1. – 336 с. Исследование операций: в 2 т. / под ред. Дж.Моудера, С.Элмаграби. – М. : Мир, 1981. – Т. 1: Методологические основы и математические методы. – 1981. – 716 с.
Матеріали конференцій, з'їздів	<ol style="list-style-type: none"> Кібернетика в сучасних економічних процесах: зб. текстів виступів на республік. міжвуз. наук.-практ. конф. / Держкомстат України, Ін-т статистики, обліку та аудиту. — К. : ІСОА, 2002. – 147 с. Матеріали ІХ з'їзду Асоціації українських банків, 30 червня 2000 р. інформ. бюл. – К. : Асоц. укр. банків, 2000. – 117 с. — (Спецвип.: 10 років АУБ). Теорія і практика економіки і підприємництва : матер. VIII міжнар. наук.-практ. конф., 19-21 травня 2011 р. м. Алушта. – Сімферополь, 2011. – 151 с.
Препринти	<ol style="list-style-type: none"> Шиляев Б. А. Расчеты параметров радиационного повреждения материалов нейтронами источника ННЦ ХФТИ/ANL USA с подкритической сборкой, управляемой ускорителем электронов / Шиляев Б. А., Воеводин В. Н. — Х. ННЦ ХФТИ, 2006. — 19 с. — (Препринт / НАН Украины, Нац. науч. центр "Харьк. физ.-техн. ин-т" ; ХФТИ 2006-4). Панасюк М. І. Про точність визначення активності твердих радіоактивних відходів гамма-методами / Панасюк М. І., Скорбун А. Д., Сплошной Б. М. — Чорнобиль : Ін-т пробл. безпеки АЕС НАН України, 2006. — 7, [1] с. — (Препринт / НАН України, Ін-т пробл. безпеки АЕС ; 06-1).
Словники	<ol style="list-style-type: none"> Тимошенко З. І. Болонський процес в дії : словник-довідник основ. термінів і понять з орг. навч. процесу у вищ. навч. закл. / З. І. Тимошенко, О. І. Тимошенко. – К. : Європ. ун-т, 2007. – 57 с. Європейський Союз : словник-довідник / [ред.-упоряд. М. Марченко]. – 2-ге вид., оновл. – К. : К.І.С., 2006. – 138 с.
Законодавчі та нормативні	<ol style="list-style-type: none"> Господарський кодекс України // Відомості ВВР України. – 2003. – № 18–22. Законодавство України про страхування // Збірник нормативних актів.

документи	<p>– К. : Атіка, 1999. – 464 с.</p> <p>3. Закон України “Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування на випадок безробіття” від 23.03.2000 // Урядовий кур'єр. – 2000. – №72.</p>
Стандарти	<p>1. Графічні символи, що їх використовують на устаткуванні. Показчик та огляд (ISO 7000:2004, IDT) : ДСТУ ISO 7000:2004. — [Чинний від 2006-01-01]. — К. : Держспоживстандарт України 2006. — IV, 231 с. — (Національний стандарт України).</p> <p>2. Національні стандарти бухгалтерського обліку: Закони, положення, інструкції. – Київ : Консалт, 2000. – 376 с. (Національний стандарт України).</p>
Бібліо-графічні показники	<p>1. Куц О. С. Бібліографічний показчик та анотації кандидатських дисертацій, захищених у спеціалізованій вченій раді Львівського державного університету фізичної культури у 2006 році / О. Куц, О. Вацеба. — Львів : Укр. технології, 2007. — 74 с.</p> <p>2. Систематизований показчик матеріалів з кримінального права, опублікованих у Віснику Конституційного Суду України за 1997—2005 роки / [уклад. Кириць Б. О., Потлань О. С.]. — Львів : Львів. держ. ун-т внутр. справ, 2006. — 11 с. — (Серія: Бібліографічні довідники ; вип. 2).</p>
Дисертації	<p>1. Дрогомирецька З.Б. Математичне моделювання в управлінні капіталом підприємства: дис. ... канд. екон. наук : 08.03.02 / Дрогомирецька З.Б. – Л., 2002. – 182 с.</p>
Автореферати дисертацій	<p>1. Негрей М.В. Математичне моделювання в стратегічному управлінні підприємством : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : спец. 08.00.11 „Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці” / М.В. Негрей – Львів, 2008. – 20 с.</p> <p>2. Шматко О.Ю. Моделювання оптимальної стратегії страхової компанії при впровадженні нових видів страхування: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец 08.03.02 ”Економіко-математичне моделювання”/ О.Ю. Шматко – Донецький національний ун-т. – Донецьк, 2003. – 20 с.</p>
Електронні ресурси	<p>1. Економіко-математичне моделювання оптимізації обсягу і структури оборотних активів вуглевидобувних підприємств і джерел їхнього формування [Електронний ресурс]. – Режим доступу до журн. : http://www.referaty.pp.ua/abstracts/ua/economica-pidpriemstva/economica-pidpriemstva_4850.php</p> <p>2. Савчук В.П. Оптимізація фондового портфелю [Електронний ресурс]. Режим доступу : http://www.management.com.ua/finance/fin013.html</p> <p>3. Економіка торговельного підприємства : конспект лекцій [Електронний ресурс] / Наукова бібліотека “Буковина”. – Режим доступу : http://buklib.net/index.php?option=com_jbook&catid=265</p>

