

**Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича**

(повне найменування закладу вищої освіти)

**Факультет математики та інформатики**

(назва факультету/навчально-наукового інституту)

**Кафедра математичного моделювання**

(назва кафедри, що забезпечує викладання)

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

**Декан факультету  
математики та інформатики**

**Ольга МАРТИНЮК**

**2025 року**

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
навчальної дисципліни**

**Методи оптимізації та дослідження операцій**

(назва навчальної дисципліни)

**обов'язкова**

(вказати: обов'язкова)

**Освітньо-професійна програма «Системний аналіз»**

(назва програми)

**Спеціальність 124 Системний аналіз**

(вказати: код, назва)

**Галузь знань 12 Інформаційні технології**

(вказати: шифр, назва)

**Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)**

(вказати: перший (бакалаврський) / другий (магістерський) / третій (освітньо-науковий))

**Факультет математики та інформатики**

(назва факультету/ навчально-наукового інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньою програмою)

**Мова навчання українська**

(вказати: на якій мові читається дисципліна)

**Чернівці 2025 рік**

Робоча програма навчальної дисципліни «*Методи оптимізації та дослідження операцій*» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Системний аналіз»

**Розробник:**

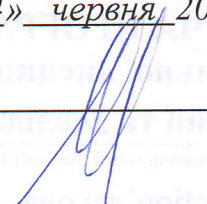
Пасічник Галина Савеліївна, доцент кафедри математичного моделювання, кандидат фіз.-мат. наук, доцент

**Викладач**, що забезпечує читання даної навчальної дисципліни:

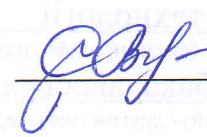
Пасічник Галина Савеліївна, доцент кафедри математичного моделювання, кандидат фіз.-мат. наук, доцент

Погоджено з гарантом ОП  Андрій ПЕРЦОВ

**Затверджено** на засіданні кафедри математичного моделювання  
Протокол № 15 від «24» червня 2025 року

Завідувач кафедри  Ігор ЧЕРЕВКО

**Схвалено** методичною радою факультету математики та інформатики  
Протокол № 12 від «25» червня 2025 року

Голова методичної ради  Віра СІКОРА

**Мета навчальної дисципліни:** формування у в студентів теоретичних знань і практичних навичок з моделювання, аналізу та розв'язання задач оптимізації, що виникають при дослідженні, проектуванні та управлінні складними системами різної природи в розрізі концепції сталого, розвиток навичок формалізації прикладних задач системного аналізу у вигляді задач оптимізації та опанування методів їх ефективного розв'язання; ознайомити студентів з основами теорії оптимізації та дослідження операцій, необхідних для розв'язування багатьох теоретичних і практичних економічних, соціальних задач, задач логістики, призначення, теорії ігор, познайомити з методами знаходження оптимального плану; розвинути логічне мислення, вміння самостійно аналізувати та здійснювати математичні дослідження прикладних задач; формування вміння майбутнього системного аналітика обґрунтовано приймати рішення, знаходити найкращі варіанти при обмежених ресурсах, оптимізувати структуру та функціонування складних систем.

Основним змістом курсу є розкриття понять і методів математичного моделювання соціально-економічних систем і процесів. При цьому основна увага звертається на вміння будувати математичні моделі задач, які зустрічаються в різних областях практики, вибір методів її розв'язування, а також на аналіз і осмислення одержаних розв'язків, їхній інтерпретації.

**Пререквізити :** лінійна алгебра, математичний аналіз, теорія ймовірностей, програмування.

**Результати навчання:** студент повинен вміти поставити задачу, вибрати математичну модель, яка описує цю задачу, застосувати певний метод для її розв'язування, а також зробити правильний висновок і дати відповідне тлумачення розв'язку.

**Знати:** основні поняття математичного моделювання; методи розв'язування оптимізаційних задач, типи оптимізаційних задач, сфери застосування розглядуваних методів.

**Вміти:** будувати математичну модель задачі, вибрати правильний метод розв'язування, аналізувати отриманий розв'язок; застосовувати розглядувані методи до розв'язування практичних задач оптимізації з використанням технологій програмування; використовувати й адаптувати математичну теорію та методи для доведення математичних тверджень про розв'язки задач; моделювати, обирати та застосовувати математичні методи для розв'язання прикладних задач оптимізації; проводити математичне і комп'ютерне моделювання для розв'язання формалізованих задач за допомогою спеціалізованих програмних засобів; формулювати математичну постановку задачі, спираючись на постановку мовою предметної галузі, та обирати метод її розв'язання; розробляти та використовувати на практиці алгоритми, пов'язані пошуком оптимальних рішень; володіти основними методами розробки дискретних і неперервних математичних моделей об'єктів та процесів, аналітичного дослідження цих моделей на предмет існування та єдиності їх

розв'язку; володіти методиками вибору раціональних методів та алгоритмів розв'язання математичних задач оптимізації та дослідження операцій; виявляти здатність до самонавчання та продовження професійного розвитку.

Під час вивчення дисципліни, відповідно до освітньо-професійної програми, формуються наступні **загальні компетентності**:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК03. Здатність планувати і управляти часом

ЗК04. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

ЗК05. Здатність спілкуватися державною мовою усно і письмово

ЗК09. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації

ЗК11. Здатність генерувати нові ідеї (креативність)

ЗК14. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт

ЗК16. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та

закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ЗК17. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності.

#### **фахові компетентності:**

ФК1. Здатність використовувати системний аналіз як сучасну міждисциплінарну методологію, що базується на прикладних математичних методах та сучасних інформаційних технологіях і орієнтована на вирішення задач аналізу і синтезу технічних, економічних, соціальних, екологічних та інших складних систем.

ФК2. Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів.

ФК3. Здатність будувати математично коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами із врахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів.

ФК5. Здатність формулювати задачі оптимізації при проєктуванні систем управління та прийняття рішень, а саме: математичні моделі, критерії оптимальності, обмеження, цілі управління; обирати раціональні методи та алгоритми розв'язання задач оптимізації та оптимального керування.

ФК6. Здатність до комп'ютерної реалізації математичних моделей реальних систем і процесів; проєктувати, застосовувати і супроводжувати програмні засоби моделювання, прийняття рішень, оптимізації, обробки інформації, інтелектуального аналізу даних.

ФК9. Здатність представляти математичні аргументи і висновки з них з ясністю і точністю і в таких формах, які підходять для аудиторії як усно так і в письмовій формі.

та отримуються наступні **програмні результати навчання:**

ПР7. Знати основи теорії оптимізації, оптимального керування, теорії прийняття рішень, вміти застосовувати їх на практиці для розв'язування прикладних задач управління і проектування складних систем.

ПР9. Вміти створювати ефективні алгоритми для обчислювальних задач системного аналізу та систем підтримки прийняття рішень.

ПР14. Розуміти і застосовувати на практиці методи статистичного моделювання і прогнозування, оцінювати вихідні дані.

ПР15. Розуміти українську та іноземну мови на рівні, достатньому для обробки фахових інформаційно-літературних джерел, професійного усного і письмового спілкування, написання текстів за фаховою тематикою.

### Опис навчальної дисципліни Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	4	7	3	90	30	15			45		залік іспит
		8	3	90	22	22			46		

### Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем навчальних занять	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лекц.	прак./семін.	лаб.	інд.	с.р.		лекц.	прак./сем.	лаб.	інд.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>Змістовий модуль 1. Лінійне програмування</b>												
Тема 1. Побудова математичних моделей соціально-економічних процесів та основні принципи сталого розвитку	9	2	2			5						
Тема 2. Еквівалентні форми запису задач	7	2	2			3						
Тема 3. Градієнтний метод	11	3	2			6						
Тема 4. Методи розв'язування задач лінійного програмування (симплексний метод, методи пошуку опорного плану)	15	4	4			7						
Тема 5. Двоїстість у лінійному програмуванні	14	5	2			7						
<b>Разом за ЗМ1</b>	<b>56</b>	<b>16</b>	<b>12</b>			<b>28</b>						

<b>Змістовий модуль 2. Спеціальні задачі лінійного програмування</b>										
Тема 1. Транспортна задача (методи пошуку початкового опорного плану, метод потенціалів знаходження оптимального плану, задача з обмеженням на пропускні здатності)	34	14	3			17				
<b>Разом за 1 семестр</b>	<b>90</b>	<b>30</b>	<b>15</b>			<b>45</b>				
Тема 2. Задачі дискретного програмування (повністю чи частково цілочислового, дискретного)	13	4	4			5				
Тема 3. Задача комівояжера	11	2	2			7				
<b>Разом за ЗМ 2</b>	<b>58</b>	<b>20</b>	<b>9</b>			<b>29</b>				
<b>Змістовий модуль 3. Нелінійне програмування</b>										
Тема 1. Графічний метод	10	2	2			6				
Тема 2. Задачі дробово-лінійного програмування	6	2	2			2				
Тема 3. Задачі нелінійного програмування без обмежень і з обмеженнями рівностями та нерівностями	20	6	6			8				
<b>Разом за ЗМ 3</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>10</b>			<b>16</b>				
<b>Змістовий модуль 4. Теорія ігор, потоки на мережах</b>										
Тема 1. Задачі теорії ігор	16	3	3			10				
Тема 2. Задача про найкоротший шлях	7	1	2			4				
Тема 3. Задача про максимальний потік	7	2	1			4				
<b>Разом за ЗМ 4</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>6</b>			<b>18</b>				
<b>Разом за семестр</b>	<b>90</b>	<b>22</b>	<b>22</b>			<b>46</b>				
<b>Усього годин</b>	<b>180</b>	<b>52</b>	<b>37</b>			<b>91</b>				

### Тематика лекційних занять з переліком питань

№	Назва теми з основними питаннями
1	Побудова математичних моделей соціально-економічних процесів та основні принципи сталого розвитку <i>Задача планування виробництва, задача про дієту, транспортна задача, задача про обмін валют. Основні принципи сталого розвитку: гармонія екологічної, економічної та соціальної складових; міжпоколінна відповідальність; рівність та справедливість; участь громадянськості</i>
2	Еквівалентні форми запису задач <i>Загальна, симетрична та канонічна форми запису, їх еквівалентність</i>

3	Гرادієнтний метод
4	Методи розв'язування задач лінійного програмування <i>Симплексний метод, методи пошуку опорного плану (метод штучного базису, М-метод)</i>
5	Двоїстість у лінійному програмуванні <i>Побудова двоїстої задачі, теореми двоїстості, двоїстий симплексний метод</i>
6	Транспортна задача <i>Методи пошуку початкового опорного плану, метод потенціалів знаходження оптимального плану, транспортна задача з обмеженнями на пропускні здатності, транспортна задача за критерієм часу, задача про призначення</i>
7	Задачі дискретного програмування <i>Задачі дискретного програмування, повністю чи частково цілочислового. Метод Лонд-Дойга, методи Гоморі, метод віток</i>
8	Задача комівояжера <i>Постановка, метод розв'язування</i>
9	Графічний метод розв'язування задач нелінійного програмування
10	Задачі дробово-лінійного програмування <i>Графічний метод та зведення до задачі лінійного програмування</i>
11	Задачі нелінійного програмування без обмежень і з обмеженнями рівностями та нерівностями
12	Задачі теорії ігор <i>Основні поняття, чисті та змішані стратегії, методи розв'язування</i>
13	Задача про найкоротший шлях. <i>Метод Міні</i>
14	Задача про максимальний потік <i>Метод Форда-Фалкерсона</i>

### Тематика практичних занять з переліком питань

№	Назва теми (завдання)
1	Побудова математичних моделей процесів, які призводять до оптимізаційних задач.
2	Еквівалентні форми запису задач (перейти до канонічної, симетричної задачі; знайти базисні розв'язки)
3	Градiєнтний метод розв'язування задачі лінійного програмування (розв'язати задачу лінійного програмування графічно)
4	Методи розв'язування задач лінійного програмування (розв'язати задачу лінійного програмування симплексним методом, М-методом; розв'язати задачу лінійного програмування, знайшовши початковий план методом штучного базису)
5	Транспортна задача (побудувати початковий базисний план методом північно-західного кута, методом мінімального елемента, методом подвійної переваги, методом Фогеля; розв'язати Т-задачу та Td- задачу)
6	Задачі дискретного програмування (розв'язати задачу дискретного програмування, повністю чи частково цілочислового відповідно першим, другим і третім алгоритмом Гоморі, розв'язати задачу

	дискретного програмування методом Лонд-Дойга)
7	Задача комівояжера (розв'язати задачу комівояжера методом віток)
8	Розв'язування задачі нелінійного програмування графічним методом
9	Розв'язування задачі дробово-лінійного програмування графічно і зведенням до задачі лінійного програмування
10	Розв'язування задач нелінійного програмування програмування без обмежень і з обмеженнями рівностями та нерівностями (метод множників Лагранжа, теорема Куна-Таккера)
11	Розв'язування матричних ігор з нульовою сумою
12	Задача про найкоротший шлях (метод Мінті)
13	Задача про максимальний потік (метод Форда-Фалкерсона)

### Завдання для самостійної роботи студентів

Самостійна робота студентів становить 91 годину (45 у 7 семестрі і 46 у 8 семестрі).

Розподіл самостійної роботи за видами навчальних робіт:

- 1) підготовка до лекційних занять – 10 годин;
- 2) підготовка до практичних занять та виконання індивідуальних домашніх завдань – 32 години;
- 3) самостійне опрацювання додаткового матеріалу – 21 година;
- 4) підготовка до модульних контрольних робіт – 12 годин;
- 5) підготовка до заліку у 7 семестрі 6 годин та іспиту у 8 семестрі 10 годин.

№	Назва теми	Завдання для самостійної роботи	К-сть год.
1	Побудова математичних моделей соціально-економічних процесів та основні принципи сталого розвитку	Доповнити поданий на лекціях перелік задач, які приводять до оптимізаційних задач (конспект)	2
		Виконання індивідуальних домашніх завдань	3
2	Методи розв'язування задач лінійного програмування	Розробити програму для розв'язування задач симплексним методом та М-методом	5
		Еквівалентні форми запису задач	3
		Виконання індивідуальних домашніх завдань	8
3	Двоїстість у лінійному програмуванні	Розробити програму для розв'язування задач двоїстим симплексним методом	1
		Виконання індивідуальних домашніх завдань	6
4	Транспортна задача	Розробити програму реалізації методу потенціалів	5
		Виконання індивідуальних домашніх завдань	12

5	Задача комівояжера	Розробити програму знаходження розв'язку задачі комівояжера з 4 містами Виконання індивідуальних домашніх завдань	4 3
6	Задача про найкоротший шлях	Розробити програму реалізації методу Мінті Виконання індивідуальних домашніх завдань	2 2
7	Задача про максимальний потік	Розробити програму реалізації методу Форда-Фалкерсона Виконання індивідуальних домашніх завдань	2 2
8	Задачі теорії ігор	Доповнити поданий на лекціях матеріал з загальної теорії ігор Виконання індивідуальних домашніх завдань	3 7
9	Дискретне програмування	Доповнити поданий на лекціях матеріал для задач з булевими змінними Виконання індивідуальних домашніх завдань	2 3
10	Задачі нелінійного програмування	Доповнити поданий на лекціях матеріал Виконання індивідуальних домашніх завдань	3 13

### Методи навчання

У процесі вивчення навчальної дисципліни використовуються інноваційні освітні технології: інформаційно-комунікаційні, технології студентоцентрованого навчання; традиційні та інтерактивні форми і методи навчання, серед яких: вербальні (словесні), наочні, проблемно-пошукові, індуктивно-дедуктивні, лекція-візуалізація, проблемна лекція, аналіз і розв'язання ситуативних задач та ін, зокрема, електронне навчання з використанням системи Moodle, тестування.

### Система контролю та оцінювання

Формами поточного контролю є усна (колоквіум) та письмова (індивідуальні домашні роботи, творча робота з застосуванням комп'ютерних методів розв'язування пропонуєваних задач, тестування).

Формами підсумкового контролю є залік у 7 семестрі та екзамен у 8 семестрі. На залік виносяться лише перевірка рівня виконання практичних завдань, екзамен включає і теоретичний матеріал двох семестрів, в тому числі побудову математичних моделей

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є:

- контрольні роботи, колоквіум, тестування;
- індивідуальні домашні роботи;
- індивідуальні проєкти;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень

## Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю

Критерієм підсумкового оцінювання є досягнення студентом мінімальних порогових рівнів оцінок (балів) за кожним передбаченим результатом навчання.

Оцінювання знань здійснюється за 100-бальною шкалою.

Результати роботи впродовж навчального семестру оцінюються в ході поточного та модульного контролю в діапазоні загалом від 0 до 60 балів, а результати підсумкового контролю (заліку у 7 семестрі та екзамену у 8 семестрі) оцінюються від 0 до 40 балів.

Впродовж 7 семестру студенти виконують 4 індивідуальні домашні роботи (по 12 балів кожна) за змістовими модулями дисципліни, з них у кожній роботі по 4 бали відведено на відповіді на питання до роботи. У 7 семестрі проводиться колоквиум (12 балів), до якого включено питання з методів лінійного програмування та задача.

Впродовж 8 семестру студенти виконують 6 індивідуальних домашніх робіт (по 9 балів кожна) за змістовими модулями дисципліни, з них у кожній роботі по 3 бали відведено на відповіді на питання до роботи. У 8 семестрі проводиться тестування (6 балів), до якого включено питання з методів нелінійного програмування.

У 7 та 8 семестрах здобувачам вищої освіти пропонується запрограмувати розглядувані методи. За якісне розв'язання кожної такої задачі здобувач вищої освіти отримує до 5 балів.

На заліку (7 семестр) пропонується три практичні задачі, одна з яких оцінюється 10 балами, а дві інші – 15 балами.

Екзаменаційний білет (8 семестр) містить чотири питання, з яких одне питання теоретичне і три практичні. Повна відповідь на теоретичне питання оцінюється 13 балами, а на практичні – 9 балами. За кожну помилку, яка допущена у відповіді, знімається певна кількість балів, а саме:

а) при відповіді на теоретичне питання у випадку неістотної помилки знімається 1-5 бали, а у випадку істотної 5-10 балів, якщо ж студент не опанував теоретичний матеріал дисципліни, плутається в означеннях, наводить логічно невірні твердження, то знімається до 13 балів;

б) при оцінці практичного завдання за помилку, допущену при перетвореннях, знімається 1-4 бали; за істотну помилку, яка привела до неправильної відповіді, знімається 4-7 балів; якщо ж розв'язання задачі логічно неправильне, то знімається до 9 балів.

## Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)													Кількість балів (залікова робота/екзамен)	Сумарна к-ть балів	
Змістовий модуль №1					Змістовий модуль № 2			Змістовий модуль № 3			Змістовий модуль № 4				
T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	40	100
5	3	7	10	15	20	13	7	7	3	15	5	5	5	40	100

Підсумкова оцінка виставляється за результатами суми балів, набраних на змістовних модулях під час семестру та підсумковому модулі (заліку та екзамені) згідно з наступною таблицею.

### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

100-бальна шкала	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
			Оцінка	Пояснення за розширеною шкалою
90-100	Зараховано	Відмінно	A	відмінно
80-89		Добре	B	дуже добре
70-79			C	добре
60-69		Задовільно	D	задовільно
50-59			E	достатньо
35-49	Незараховано	Незадовільно	FX	(незадовільно) з можливістю повторного складання
1-34			F	(незадовільно) з обов'язковим самостійним повторним опрацюванням освітнього компонента до перескладання

### Перелік питань для самоконтролю та підсумкового контролю навчальних досягнень студентів

1. Задача планування виробництва: постановка задачі.
2. Задача про дієту: постановка задачі.
3. Транспортна задача: постановка задачі.
4. Задача про обмін валют: постановка задачі.
5. Еквівалентні форми запису задач
6. Градієнтний метод
7. Симплексний метод розв'язування задач лінійного програмування
8. Метод штучного базису пошуку опорного плану.
9. М-метод розв'язування задач лінійного програмування
10. Побудова двоїстої задач.
11. Теореми двоїстості.
12. Двоїстий симплексний метод розв'язування задач лінійного програмування
13. Методи пошуку початкового опорного плану,
14. Метод потенціалів знаходження оптимального плану,
15. Транспортна задача з обмеженнями на пропускні здатності.
16. Td- задача
17. Транспортна задача за критерієм часу: постановка задачі та метод розв'язування
18. Задача про призначення: постановка задачі та метод розв'язування
19. Задача комівояжера: постановка задачі та метод розв'язування
20. Графічний метод розв'язування задач нелінійного програмування

21. Задачі дискретного програмування: постановка задачі.
22. Задача повністю цілочислового відповідно: перший алгоритмом Гоморі.
23. Задача повністю цілочислового відповідно: третій алгоритмом Гоморі.
24. Задача частково цілочислового відповідно другий алгоритмом Гоморі.
25. Задача дискретного програмування: метод Лонд-Дойга
26. Задачі дробово-лінійного програмування: постановка задач
27. Графічний метод розв'язування задачі дробово-лінійного програмування
28. Зведення дробово-лінійного програмування до задачі лінійного програмування
29. Задачі нелінійного програмування без обмежень
30. Задачі нелінійного програмування з обмеженнями рівностями
31. Задачі нелінійного програмування з обмеженнями нерівностями
32. Задачі теорії ігор: основні поняття, чисті та змішані стратегії
33. Методи розв'язування задач теорії ігор
34. Задача про найкоротший шлях: постановка задачі.
35. Метод Мінті розв'язування задачі про найкоротший шлях
36. Задача про максимальний потік: постановка задачі.
37. Метод Форда-Фалкерсона розв'язування задачі про максимальний потік

### **Зарахування результатів неформальної/інформальної освіти**

Здобувачі вищої освіти має право на участь у неформальній/інформальній освіті.

У межах поточного контролю можуть визнаватися результати неформальної/інформальної освіти за умови наявності сертифікату або освітньої декларації про результати неформальної/інформальної освіти з питань, що відповідає тематиці курсу («Порядок визнання у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти»), <https://www.chnu.edu.ua/media/4g5fzssb/poriadok-vyznannia-rezultativ-navchannia-zdobutykh-shliakhom-neformalnoi-ta-abo-informalnoi-osvity.pdf> ).

Студентам можуть бути зараховані додаткові бали, отримані через неформальну освіту, до загальної суми балів, набраної з освітньої компоненти, за умови, що результати з проблеми, за якою відбувалося навчання, відповідають тематиці курсу.

### **Рекомендована література:**

#### **Основна**

1. Ладогубець Т. С., Фіногенов О. Д. Методи оптимізації без використання похідних: практикум з дисципліни “Дослідження операцій”: навч. посіб. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 45 с
2. Пасічник Г.С, Кушнірчук В.Й. Методи оптимізації: нелінійне програмування: Навчальний посібник. – Чернівці: Золоті литаври, 2021. – 65 с

3. Пасічник Г.С., Кушнірчук В.Й. Методи оптимізації: лінійне програмування: Навчальний посібник. 2-ге вид., виправлене. – Чернівці: Золоті литаври, 2013. – 88 с.

4. Пасічник Г.С., Кушнірчук В.Й. Методи оптимізації: транспортна задача: Навчальний посібник – Чернівці: Золоті литаври, 2013. – 100 с.

5. Пасічник Г.С. Методи оптимізації: дискретне програмування: Навчальний посібник [Електронний ресурс] – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т., 2020. – 100 с. – Режим доступу: [https://matmod.fmi.org.ua/media/1500/pasichuk\\_mo.pdf](https://matmod.fmi.org.ua/media/1500/pasichuk_mo.pdf).

6. Попов Ю.Д., Тюття В.І., Шевченко В.І. Методи оптимізації. Навчальний електронний посібник для студентів спеціальностей “Прикладна математика”, “Інформатика”, “Соціальна інформатика”. – Київ: Електронне видання. Ел. бібліотека факультету кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка, 2003. – 215 с.

7. Ю. П. Зайченко. Дослідження операцій, 7-ме вид. – Київ, 2006. – 816 с.

8. Вітлінський В.В., Терещенко Т.О., Савіна С.С. Економіко-математичні методи та моделі: оптимізація: навчальний посібник. – К.: КНЕУ, 2016. – 303 с.

9. Вдовин М.Л., Данилюк Л. Г. Математичне програмування: теорія та практикум : навч. посібн. – Львів : Новий Світ-2000, 2015. – 160 с.

10. Пасічник Г.С. Методи оптимізації: тестові завдання: навчальний посібник. – Чернівці: Золоті литаври, 2023. – 112 с.

### **Додаткова (допоміжна)**

11. Лавренчук В.П. Готинчан Т.І. Букатар М.І. Пасічник Г.С. Математичні методи дослідження операцій: Навчальний посібник. — Чернівці: Рута, 2005. – 351 с.

12. Григорків В.С., Григорків М.В. Оптимізаційні методи та моделі: підручник – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2016. – 400 с.

13. Тюття В.І., Шевченко В.І., Стрюк В.К. Динамічне та нелінійне програмування”. Методичні вказівки до проведення практичних та самостійних занять з курсу “Дослідження операцій” для студентів факультету кібернетики — К.: Електронне видання. Ел. бібліотека факультету кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка, 2003. – 30 с.

14. Єсіна В. О. Оптимізаційні методи і моделі: конспект лекцій. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 64 с.

### **Інформаційні ресурси**

15. Optimization Models For Decision Making: Volume 1 (Junior Level) [online]: Internet Edition. URL: [http://www-personal.umich.edu/~murty/books/opti\\_model/](http://www-personal.umich.edu/~murty/books/opti_model/).

16. Симплексний метод розв’язування задач лінійного програмування. URL: <http://www.scribub.com/limba/ucraineana/63615.php>.

17. Цілі сталого розвитку ООН URL: <https://sdgs.un.org/goals>

18. Національна доповідь про цілі сталого розвитку в Україні (Держстат / Мінекономіки) URL: <https://me.gov.ua> або <https://ukrstat.gov.ua>

### **Політика академічної доброчесності**

Дотримання політики щодо академічної доброчесності учасниками освітнього процесу при вивченні навчальної дисципліни регламентовано такими документами:

- «Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu-imeni-yurii-fedkovycha/>

- «Положенням про виявлення та запобігання академічного плагіату у Чернівецькому національному університету імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/polozhennia-pro-vyivlennia-ta-zapobihannia-akademichnomu-plahiatu/>