

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ**

Спеціальність \_\_\_\_\_ 122 Комп'ютерні науки \_\_\_\_\_

Освітня програма \_\_\_\_\_ "Комп'ютерні науки" \_\_\_\_\_

Рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ перший (бакалаврський) \_\_\_\_\_

Факультет \_\_\_\_\_ математики та інформатики \_\_\_\_\_

Робоча програма з навчальної дисципліни «Математичні методи дослідження операцій» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньою програмою Комп'ютерні науки.

Мова навчання українська

Розробники:

Сінчук А.М. – доцент кафедри інформаційних технологій та моделювання, к.т.н., доцент  
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформаційних технологій та моделювання

Протокол від “ 27 ” серпня 2024 року № 8

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Ігор МОРОЗ  
(підпис)

Робочу програму схвалено навчально-методичною комісією факультету математики та інформатики

Протокол від “ 3 ” вересня 2024 року № 7

Голова навчально-методичної комісії \_\_\_\_\_ Наталія ГНЕДКО  
(підпис)

©Сінчук А.М., 2024 рік  
©РДГУ, 2024 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – <b>5</b>	Галузь знань 12 «Інформаційні технології»	Обов'язкова	
Модулів – <b>2</b>	Спеціальність 122 – Комп'ютерні науки  Освітня програма: <u>“Комп'ютерні науки”</u>	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – <b>4</b>		<b>3-й</b>	<b>3-й</b>
Індивідуальне науково-дослідне завдання <u>розрахункова робота</u> (назва)		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин - <b>150</b>		<b>5-й</b>	<b>5-й</b>
		<b>Лекції</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 7	Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u>	<b>30 год.</b>	<b>8 год.</b>
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		<b>30 год.</b>	<b>8 год.</b>
		<b>Лабораторні</b>	
		-	-
		<b>Самостійна робота</b>	
		<b>90 год.</b>	<b>134 год.</b>
		<b>Індивідуальні завдання:</b>	
<b>18 год.</b>	<b>8 год.</b>		
		Вид контролю:	
		<b>екзамен</b>	<b>екзамен</b>
Передумови для вивчення дисципліни (перелік дисциплін, які мають бути вивчені раніше): Математичний аналіз, Чисельні методи, Програмування, Алгебра та геометрія.			

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета дисципліни** полягає у ознайомленні та оволодінні здобувачами вищої освіти сучасними математичними методами дослідження операцій, набуття студентами високого рівня компетентності майбутнього програміста при усвідомленні та раціональному використанні методів розв'язання екстремальних задач, що виникають при математичному моделюванні і дослідженні економічних, екологічних, соціальних та інших процесів і пов'язані з проблемами управління та планування.

**Завдання дисципліни:** засвоєння основних задач щодо суті та етапів дослідження операцій, основних принципів та прийомів математичного моделювання операцій, принципів підбору математичного та програмного забезпечення для практичної реалізації задач.

У результаті освоєння курсу навчальної дисципліни “ Математичні методи дослідження операцій ” у здобувачів вищої освіти мають сформуватися визначені нижче компетентності, а також здобувачі отримують наступні програмні результати навчання (згідно з освітньо-професійною програмою).

### Загальні компетентності (ЗК)

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

### ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення

#### Спеціальні компетентності спеціальності (СК)

СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.

СК5. Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії;

СК15 здатність до аналізу та функціонального моделювання бізнес-процесів, побудови та практичного застосування функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем, методів оцінювання ризиків їх проектування.

#### Програмні результати навчання (ПРН)

ПР5. Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

ПР7. Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно- та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування.

ПР9. Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук.

### 3. Очікувані результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен **знати:**

класи задач математичного програмування;  
теорію та методи розв'язання задач лінійного програмування;  
властивості транспортної задачі та методи її розв'язання;  
основи теорії та методи нелінійного програмування;  
методи прийняття рішень в умовах неповних даних;

**вміти:**

класифікувати задачі математичного програмування;  
будувати лінійні моделі прикладних задач, приводити їх до канонічного вигляду;  
розв'язувати задачі лінійного програмування за допомогою симплекс-методу та двоїстого симплекс-методу;  
формулювати опорні плани та визначати критерії оптимальності транспортної задачі;  
аналізувати та розв'язувати задачі лінійного програмування транспортного типу;  
розв'язувати задачі нелінійного програмування.

### 4. Програма навчальної дисципліни

**Змістовий модуль 1.** Задачі лінійного програмування.

**Тема 1.** Предмет математичних методів дослідження операцій. Приклади задач математичного програмування.

**Тема 2.** Загальна ЗЛП. Властивості допустимої області та розв'язків ЗЛП.

**Тема 3.** Геометричне тлумачення ЗЛП. Графічний метод. Випадок довільної розмірності.

**Тема 4.** Стандартна ЗЛП. Базисні розв'язки. Теорема про вершину допустимої області.

**Змістовий модуль 2.** Методи розв'язання ЗЛП.

**Тема 5.** Канонічна ЗЛП. Перебір вершин області методом виключення Жордана-Гауса.

**Тема 6.** Критерій оптимальності. Ознака необмеженості цільової функції. Алгоритм симплекс методу. Симплекс-таблиці.

**Тема 7.** Методи пошуку початкового базисного розв'язку ЗЛП: метод штучного базису, М-метод.

**Тема 8.** Модифікований симплекс-метод. Базисна матриця та теорема про її знаходження при переході до іншої форми канонічної ЗЛП.

**Тема 9.** Двоїста ЗЛП. Теорема двоїстості. Двоїстий критерій оптимальності. Двоїстий симплекс-метод та його алгоритм.

**Змістовий модуль 3.** Транспортна ЗЛП.

**Тема 10.** Транспортна ЗЛП та її властивості. Незбалансовані задачі.

**Тема 11.** Двоїстість у транспортній задачі. Методи знаходження ПДБР ТЗ. Метод потенціалів.

**Тема 12.** Транспортна задача з обмеженими пропускними спроможностями. Метод потенціалів.

**Змістовий модуль 4.** Задачі нелінійного програмування.

**Тема 13.** Задача нелінійного програмування. Геометрична інтерпретація. Класична задача оптимізації. Метод множників Лагранжа.

**Тема 14.** Градієнтні методи безумовної оптимізації. Субградієнтний метод. Градієнтні методи для задач з лінійними обмеженнями.

## 5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						заочна форма						
	всього	у тому числі					всього	у тому числі					
		лек	пр	лаб	інд	ср		лек	пр	лаб	інд	ср	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<b>Модуль 1</b>													
<b>Змістовий модуль 1. Задачі лінійного програмування.</b>													
<b>Тема 1.</b> Предмет математичних методів дослідження операцій. Класи задач математичного програмування.	6	2	–	–	–	4	8,5	0,5	–	–	–	8	
<b>Тема 2.</b> Загальна ЗЛП. Властивості допустимої області та розв'язків ЗЛП.	8	2	–	–	2	6	10,5	0,5	–	–	–	10	
<b>Тема 3.</b> Геометричне тлумачення ЗЛП. Графічний метод. Випадок довільної розмірності.	12	2	2	–	2	8	14	1	1	–	2	12	
<b>Тема 4.</b> Стандартна ЗЛП. Базисні розв'язки. Теорема про вершину допустимої області.	12	2	2	–	–	8	10	–	–	–	–	10	
<b>Разом за 1 змістовий модуль</b>	38	8	4	–	4	26	43	2	1	–	2	40	
<b>Змістовий модуль 2. Методи розв'язання ЗЛП.</b>													
<b>Тема 5.</b> Канонічна ЗЛП.	8	2	2	–	–	4	11,5	0,5	1	–	1	10	

Перебір вершин області методом виключення Жордана-Гауса.												
<b>Тема 6.</b> Критерій оптимальності. Ознака необмеженості цільової функції. Алгоритм симплекс методу. Симплекс-таблиці.	10	2	4	–	2	4	12	1	1	–	1	10
<b>Тема 7.</b> Методи пошуку початкового базисного розв'язку ЗЛП: метод штучного базису, М- метод.	8	2	2	–	2	4	11,5	0,5	1	–	–	10
<b>Тема 8.</b> Модифікований симплекс-метод. Базисна матриця та теорема про її знаходження при переході до іншої форми канонічної ЗЛП.	10	2	2		–	6	8	–	–	–	–	8
<b>Тема 9.</b> Двоїста ЗЛП. Теорема двоїстості. Двоїстий критерій оптимальності. Двоїстий симплекс-метод та його алгоритм.	12	2	4		2	6	8	–	–	–	–	8
<b>Разом за 2 змістовий модуль</b>	48	10	14	-	6	24	51	2	3	–	2	46
<b>Усього годин за 1 модуль</b>	86	18	18	–	10	50	94	4	4	–	4	86
<b>Модуль 2</b>												
<b>Змістовий модуль 3. Транспортна ЗЛП.</b>												
<b>Тема 10.</b> Транспортна ЗЛП та її властивості. Незбалансовані задачі.	10	2	2	–	–	6	7	0,5	0,5	–	1	6
<b>Тема 11.</b> Двоїстість у транспортній задачі. Методи знаходження ПДБР ТЗ. Метод потенціалів.	12	2	2	–	2	8	9	0,5	0,5	–	1	8
<b>Тема 12.</b> Транспортна задача з обмеженими пропускними спроможностями. Метод потенціалів.	12	2	2		2	8	12	1	1	–	–	10
<b>Разом за 3 змістовий модуль</b>	34	6	6	–	4	22	28	2	2	–	2	24
<b>Змістовий модуль 4. Задачі нелінійного програмування.</b>												
<b>Тема 13.</b> Задача нелінійного програмування. Геометрична інтерпретація. Класична задача оптимізації. Метод множників Лагранжа.	12	2	2	–	2	8	14	1	1	–	1	12
<b>Тема 14.</b> Градієнтні методи безумовної оптимізації. Субградієнтний метод. Градієнтні методи для задач з лінійними обмеженнями.	18	4	4	–	2	10	14	1	1	–	1	12

<b>Разом за 4 змістовий модуль</b>	30	6	6	–	4	18	28	2	2	–	2	24
<b>Усього годин за 2 модуль</b>	64	12	12		8	40	56	4	4	–	4	48
<b>Усього годин</b>	150	30	30	-	18	90	150	8	8	–	8	134

### 6. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		

### 7. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Побудова моделей ЗЛП. Перебір вершин допустимої області методом Жордана-Гаусса.	2
2	Графічний метод розв'язку ЗЛП	2
3	Симплекс-метод.	4
4	Метод штучного базису. М-метод.	4
5	Модифікований симплекс-метод.	4
6	Двоїсті задачі лінійного програмування.	2
7	Двоїстий симплекс-метод.	4
8	Методи знаходження ПДБР ТЗ.	2
9	Метод потенціалів розв'язку ТЗ.	4
10	ТЗ з обмеженими пропускними спроможностями.	2
11	Задача про найкоротший шлях. Метод Мінті.	2
12	Задача про максимальний потік. Метод Форда-Фалкерсона.	2
13	Цілочислові ЗЛП. Метод Гоморі.	2
14	Дискретні ЗЛП. Метод Дальтона-Ллевеліна	2
15	Метод Віток і границь. Алгоритм Ленд-Дойг	2
16	Матричні ігри. Оптимальні змішані стратегії	4
17	Задача нелінійного програмування. Графічний метод.	2
18	Метод множників Лагранжа.	2
19	Задача опуклого квадратичного програмування.	2
20	Гradientні методи безумовної оптимізації.	2
	<b>Всього годин</b>	<b>30</b>

### 8. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		

### 9. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Задачі лінійного програмування.	16
2	Методи розв'язання ЗЛП.	18
3	Транспортна ЗЛП.	10

4	Задачі оптимізації на мережах.	10
5	Дискретне програмування.	12
6	Матричні ігри.	12
7	Нелінійне програмування.	12
	<b>Разом</b>	<b>90</b>

### 10. Індивідуальні завдання

Розрахункова робота з використанням методів розв'язання задач лінійного та нелінійного програмування.

### 11. Методи навчання

МН1 – словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);  
 МН2 – практичний метод (лабораторні та практичні заняття);  
 МН3 – наочний метод (метод ілюстрацій і метод демонстрацій);  
 МН4 – робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анування, рецензування, складання реферату);  
 МН5 – відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);  
 МН6 – самостійна робота (розв'язання завдань);  
 МН7 – індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.

### 12. Методи оцінювання

МО1 – екзамени;  
 МО2 – усне або письмове опитування  
 МО3 – колоквіум,  
 МО5 – командні проекти;  
 МО8 – презентації та виступи на наукових заходах;  
 МО9 – захист лабораторних і практичних робіт.

### 13. Засоби діагностики результатів навчання:

- стандартизовані тести;  
 - наскрізні проекти;  
 - аналітичні звіти;  
 - презентації результатів виконаних завдань та досліджень.

### 14. Критерії оцінювання програмних результатів навчання

#### Критерії оцінювання результатів навчання:

Суми балів за 100-бальною шкалою	Оцінка в ЄКТС	Значення оцінки ЄКТС	Критерії оцінювання	Рівень компетентності	Оцінка за національною шкалою	
					екзамен	залік
90-100	A	відмінно	здобувач вищої освіти виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить і опрацьовує необхідну інформацію, вміє використовувати набуті знання і вміння для	Високий (творчий)	відмінно	зараховано



			прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні здібності			
82-89	B	добре	здобувач вищої освіти вільно володіє теоретичним матеріалом, застосовує його на практиці, вільно розв'язує вправи і задачі у стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна	Достатній (конструктивний-варіативний)	добре	
74-81	C	добре	здобувач вищої освіти вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, загалом самостійно застосовувати її на практиці; контролювати власну діяльність; виправляти помилки, з-поміж яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок			
64-73	D	задовільно	здобувач вищої освіти відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, за допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, з-поміж яких є значна кількість суттєвих	Середній (репродуктивний)	задовільно	
60-63	E	задовільно	здобувач вищої освіти володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні			
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання семестрового контролю	здобувач вищої освіти володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу	Низький (рецептивно-продуктивний)	незадовільно	не зараховано
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	здобувач вищої освіти володіє матеріалом на рівні елементарного розпізнання і відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів			

Підсумкова (загальна) оцінка з навчальної дисципліни є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове оцінювання рівня засвоєння теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); оцінка (бали) за практичну діяльність; оцінка за ІНДЗ (за наявності) та оцінка за екзамен.

### 15. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти при вивченні дисципліни

Поточне оцінювання та самостійна робота					Підсумковий тест	Разом
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2			
T1	T2	T3	T4	T5		
4-6	4-7	10-17	8-12	10-18		
Разом 18-30			Разом 18-30		24-40	100

### Оцінювання за видами діяльності

№ з.п.	Вид навчальної діяльності	Оціночні бали	Кількість балів
T1	Виконання завдань лабораторних занять (1) Виконання завдань самостійної роботи	5 1	6
T2	Виконання завдань лабораторних занять (1) Виконання завдань самостійної роботи	5 2	7
T3	Виконання завдань лабораторних занять (3) Виконання завдань самостійної роботи	3*5 2	17
T4	Виконання завдань лабораторних занять (2) Виконання завдань самостійної роботи	2*5 2	12
T5	Виконання завдань лабораторних занять (3) Виконання завдань самостійної роботи	3*5 3	18
Підсумковий тест		40	40
Разом		100	

### 16. Методичне забезпечення

Як навчально-методичне забезпечення використовується робоча програма з дисципліни, базова додаткова література з предмету, матеріал лекцій, вказівки, розроблені викладачем для проведення практичних робіт, варіанти завдань для самостійної та індивідуальної роботи студентів, варіанти модульних контрольних робіт та теоретичні питання до заліку.

### 17. Питання для підготовки до підсумкового контролю

1. Предмет математичних методів дослідження операцій. Приклади задач математичного програмування.
2. Загальна ЗЛП. Властивості допустимої області та розв'язків ЗЛП.
3. Геометричне тлумачення ЗЛП. Графічний метод. Випадок довільної розмірності.
4. Стандартна ЗЛП. Базисні розв'язки. Теорема про вершину допустимої області.
5. Канонічна ЗЛП. Перебір вершин області методом виключення Жордана-Гауса.
6. Критерій оптимальності. Ознака необмеженості цільової функції.
7. Алгоритм симплексметоду. Симплекс-таблиці.
8. Методи пошуку початкового базисного розв'язку ЗЛП: метод штучного базису, М-метод.
9. Модифікований симплекс-метод. Базисна матриця та теорема про її знаходження при переході до іншої форми канонічної ЗЛП.
10. Двоїста ЗЛП. Теорема двоїстості. Двоїстий критерій оптимальності.

11. Двоїстий симплекс-метод та його алгоритм.
12. Транспортна ЗЛП та її властивості. Незбалансовані задачі.
13. Двоїстість у транспортній задачі. Методи знаходження ПДБР ТЗ. Метод потенціалів.
14. Транспортна задача з обмеженими пропускними спроможностями. Метод потенціалів.
15. Задача нелінійного програмування. Геометрична інтерпретація.
16. Класична задача оптимізації. Метод множників Лагранжа.
17. Градієнтні методи безумовної оптимізації. Субградієнтний метод.
18. Градієнтні методи для задач з лінійними обмеженнями.

## **18. Рекомендована література**

### **Основна**

1. Сінчук А.М. Математичні методи дослідження операцій: [Курс лекцій] / А. М. Сінчук, С.В. Ярощак. – Рівне: РДГУ, 2020. – 72 с.
2. Сінчук А.М. Математичні методи дослідження операцій: [Методичні рекомендації для практичних робіт] / А. М. Сінчук, К. В. Стецюк. – Рівне: РДГУ, 2020. - 36 с.
3. Ржевський С.В. Дослідження операцій / С.В. Ржевський, В.М. Александрова. – К.: Академвидат, 2006. – 558 с.
4. Охріменко М.Г. Дослідження операцій / М.Г. Охріменко, І.Ю. Дзюбан. – К.: Центр навч. л-ри, 2006. – 182 с.

### **Допоміжна**

1. Кутковецький В. Я. Дослідження операцій: [навч. посіб.] / В. Я. Кутковецький. – [2-ге видання, виправлене]. – К.: ВД «Професіонал», 2005. – 264 с.
2. Івченко І.Ю. Математичне програмування / І.Ю. Івченко. – К.: ЦУЛ, 2007. – 207 с.
3. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій / Ю.П. Зайченко. – К.: Слово, 2001. – 688 с.

## **19. Інформаційні ресурси**

1. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського: [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua>;
2. Обласна наукова бібліотека м. Рівного: [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.libr.rv.ua>;
3. Бібліотека РДГУ: [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://library.rshu.edu.ua>.