

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра теоретичної та прикладної системотехніки

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Математичні методи дослідження операцій

рівень вищої освіти перший (бакалаврський) рівень

галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

освітня програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

вид дисципліни обов'язкова

факультет Комп'ютерних наук

2020 / 2021 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету комп'ютерних наук  
«31» серпня 2020 року, протокол № 1

**РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:**

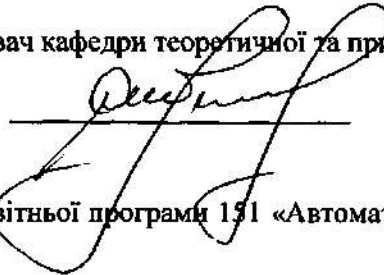
д.т.н., професор, професор кафедри теоретичної та прикладної системотехніки

М.Л. Угрюмов,

к.е.н., доцент кафедри теоретичної та прикладної системотехніки доцент кафедри  
теоретичної та прикладної системотехніки О.І. Чуб

Програму схвалено на засіданні кафедри теоретичної та прикладної системотехніки  
Протокол від «31» серпня 2020 року № 1

Завідувач кафедри теоретичної та прикладної системотехніки



Сергій ШМАТКОВ

Програму погоджено з гарантом освітньої програми 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

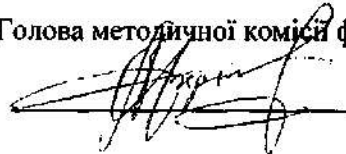
Гарант освітньої програми 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»



Дмитро ЛАБЕНКО

Програму погоджено методичною комісією факультету комп'ютерних наук  
Протокол від «31» серпня 2020 року № 1

Голова методичної комісії факультету комп'ютерних наук



Анатолій БЕРДНІКОВ

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Математичні методи дослідження операцій» укладено відповідно до освітньо-професійних програм підготовки **першого (бакалаврського) рівня** вищої освіти за спеціальностями 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

### 1. Опис навчальної дисципліни

#### 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни «Математичні методи дослідження операцій» знайомство студентів з методологією розв'язання задач дослідження операцій із застосуванням математичних методів для обґрунтування рішень у всіх областях цілеспрямованої людської діяльності, формування навичок з адаптації стандартних алгоритмів до нових - чисельних рішень складних прикладних задач, а також набуття знань про пакети прикладних програм спеціального призначення.

#### 1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни є:

- формування у студентів професійних компетенцій на основі вивчення теоретичних знань та набуття практичних навичок з питань, що стосуються прийняття науково-обґрунтованих управлінських рішень в сучасних умовах господарювання;
- освоєння студентами сучасних математичних методів аналізу та наукового прогнозування поведінки об'єктів управління;
- навчання студентів застосуванню методів і моделей дослідження операцій в процесі вирішення реальних оптимізаційних задач, підготовки і прийняття управлінських рішень;
- підготовка студентів до роботи з сучасними пакетами прикладних програм, за допомогою яких формуються і аналізуються варіанти управлінських рішень;
- розгляд широкого кола завдань та можливих шляхів їх вирішення, які виникають в практичній діяльності керівника.

В ході вивчення дисципліни у студента повинні формуватися наступні компетентності:

*Загальні компетентності (ЗК):*

- ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- ЗК 4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- ЗК 5. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

*Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК):*

- ФК 1. Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації;
- ФК 4. Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій;
- ФК 9. Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.
- ФК 11. Врахування комерційного та економічного контексту при проектуванні систем автоматизації.

#### 1.3. Кількість кредитів - 4

Організація навчання у ЗВО України здійснюється за кредитно-трансферною

накопичувальною системою, у зв'язку із чим навчальним планом факультету комп'ютерних наук на дисципліну «Математичні методи дослідження операцій» виділено 4 кредити у сьомому навчальному семестрі.

#### 1.4. Загальна кількість годин

120 годин

#### 1.5. Характеристика навчальної дисципліни

Обов'язкова	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	4-й
Семестр	
7-й	7-й
Лекції	
32 год.	2 год.
Практичні, семінарські заняття	
32 год.	2 год.
Лабораторні заняття	
0 год.	0 год.
Самостійна робота	
56 год.	116 год.
у тому числі індивідуальні завдання	
0 год.	

#### 1.6. Заплановані результати навчання

Відповідно до вимог освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких результатів навчання:

##### знати:

- основні поняття і методи оптимізації;
- основні задачі дослідження операцій, алгоритми застосування математичних, кількісних методів для обґрунтування рішень у всіх областях цілеспрямованої людської діяльності;
- моделі процесів дослідження операцій;
- обчислювальні методи розв'язання задач дослідження операцій;

##### уміти:

- проводити аналіз складних технічних систем та процесів на основі апарату їх структурного аналізу;
- формулювати змістову та математичну постановку задач, здійснювати формалізацію представлення даних, структурування поставлених задач;
- розробляти моделі та методи дослідження операцій про вибір найкращого варіанта реалізації системи із заданої множини альтернатив на основі строго формалізованих, слабо формалізованих і спрямованих на формалізацію алгоритмів;
- проводити верифікацію математичних методів, оцінку якості математичних методів на основі існуючих критеріїв;
- вирішувати задачі чисельного характеру з застосуванням спеціалізованих пакетів;

##### придбати навички:

- формулювання змістовної та математичної постановки задач, здійснювання формалізації представлення даних, структурування поставлених задач;
- розробки моделей та методів дослідження операцій про вибір найкращого варіанта реалізації системи із заданої множини альтернатив на основі строго формалізованих, слабо

формалізованих і спрямованих на формалізацію алгоритмів;

- проведення верифікації математичних методів, оцінки якості математичних методів на основі існуючих критеріїв;

- вирішення задач чисельного характеру з застосуванням спеціалізованих пакетів;  
**мати уявлення:**

- про роль методів дослідження операцій у створенні сучасних складних технічних систем; перспективах розвитку обчислювальної математики; про основні проблеми розробки сучасного програмного забезпечення для розв'язання задач дослідження операцій.

*В результаті вивчення дисципліни у студента повинні формуватися наступні програмні результати навчання (ПРН):*

- ПРН 1. Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, функції багатьох змінних, функціональні ряди, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію функції комплексної змінної, теорію ймовірностей та математичну статистику, теорію випадкових процесів в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі автоматизації;

- ПРН 3. Вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування, створювати бази даних та використовувати інтернет-ресурси;

- ПРН 4. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

- ПРН 12. Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки.

## **2. Тематичний план навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Лінійне програмування**

*Тема 1. Загальна методологія математичного програмування та дослідження операцій*

Поняття «операція», ефективність та характеристики операцій. Основна задача дослідження операцій. Математичні моделі операцій.

*Тема 2. Типові задачі математичного програмування*

Задача про розкрій. Задача оптимального використання ресурсів виробництва. Задача про дієту. Задача про призначення. Задача про перевезення.

*Тема 3. Задачі лінійного програмування*

Поняття «лінійне програмування». Геометрична інтерпретація задач лінійного програмування. Графічний метод розв'язання задач лінійного програмування.

*Тема 4. Симплекс метод розв'язання задач лінійного програмування*

Поняття «симплекс метод». Стандартна та канонічна форми запису задачі лінійного програмування. Алгоритм симплекс методу.

*Тема 5. Двоїста задача лінійного програмування*

Загальна постановка та правила побудови двоїстої задачі. Основні теореми двоїстості. Аналіз розв'язку задач лінійного програмування на основі двоїстих оцінок.

*Тема 6. Транспортна задача лінійного програмування*

Постановка транспортної задачі. Методи пошуку опорного плану - метод «північно-західного кута» та метод «найменшої вартості».

*Тема 7. Метод потенціалів розв'язання транспортної задачі*

Теореми: про платежі та про оптимальність плану. Алгоритм методу потенціалів.

*Тема 8. Задачі цілочисельного лінійного програмування*

Приклади задач цілочисельного програмування - задача розподілу капіталовкладень, задача з постійними витратами. Метод «гілок та меж» для вирішення задач цілочисельного програмування.

*Тема 9. Динамічне програмування*

Загальна постановка задачі динамічного програмування. Принцип оптимальності та рівняння Беллмана.

**Розділ 2. Управління в організаційних системах**

*Тема 10. Задачі та методи прийняття рішень*

Прийняття рішень в умовах визначеності. Прийняття рішень в умовах ризику. Прийняття рішень в умовах невизначеності. Класифікація методів прийняття рішень.

*Тема 11. Ігрові моделі і методи*

Основні поняття теорії ігор. Положення теорії ігор у задача моделювання. Критерії оптимальності для вибору стратегії: Вальда, оптимізму, песимізму, Севіджа, Гурвіца.

*Тема 12. Теорія графів*

Основні поняття теорії графів. Способи завдання графів - графічний та аналітичний. Матриця інцидентності, принцип ізоморфізму.

*Тема 13. Елементи графа. Маршрут графа*

Лема про рукостискання. Шлях та контур графа, їх довжина. Турніри. Задача про три дома та три колодязя.

*Тема 14. Мережеве планування*

Особливості побудови графіків передування та стрілочних графіків. Методи оптимізації мережевих графіків. Календарне планування проектів.

*Тема 15. Управління запасами*

Загальна модель управління запасами. Однорідна статична модель Формула оптимального розміру заказу Уілсона. Модель виробництва партії товарів. Модель планування дефіциту. Однорідна статична модель з «розривами» цін. Багато продуктова статична модель управління запасами.

*Тема 16. Імітаційне моделювання. Метод Монте-Карло.*

Оптимізація і імітаційне моделювання. Основні типи задач, які розв'язуються на основі імітаційної моделі. Области застосування імітаційного моделювання. Перевірка адекватності моделі. Способи побудови та експлуатації імітаційних моделей. Роль випадкових чисел. Метод інверсії.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.		л	п	лаб.	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Розділ 1. Лінійне програмування</b>												
Тема 1. Загальна методологія математичного програмування та дослідження операцій	4	2		2			10	2				8
Тема 2. Типові задачі математичного програмування	4	2		2			8		2			6
Тема 3. Задачі лінійного програмування	4	2		2			8					8
Тема 4. Симплекс метод розв'язання задач лінійного програмування	4	2		2			8					8
Тема 5. Двоїста задача лінійного програмування	14	2		2		10	12					12
Тема 6. Транспортна задача лінійного програмування	4	2		2			6					6
Тема 7. Метод потенціалів розв'язання транспортної задачі	4	2		2			8					8
Тема 8. Задачі цілочисельного лінійного програмування	14	2		2		10	8					8
Тема 9. Динамічне програмування	14	2		2		10	8					8
Разом за розділом 1	<b>66</b>	<b>18</b>		<b>18</b>		<b>30</b>	<b>68</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>64</b>
<b>Розділ 2. Управління в організаційних системах</b>												
Тема 10. Задачі та методи прийняття рішень	18	2		2		14	8					8
Тема 11. Ігрові моделі і методи	16	2		2		12	8					8
Тема 12. Теорія графів	4	2		2			6					6

Тема 13. Елементи графа. Маршрут графа	4	2	2		6					6
Тема 14. Мережеве планування	4	2	2		8					8
Тема 15. Управління запасами	4	2	2		8					8
Тема 16. Імітаційне моделювання. Метод Монте-Карло	4	2	2		8					8
Разом за розділом 2	<b>54</b>	<b>14</b>	<b>14</b>		<b>26</b>	<b>52</b>				<b>52</b>
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>32</b>	<b>32</b>		<b>56</b>	<b>120</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>116</b>

#### 4. Темі семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Розв'язок систем лінійних рівнянь методом Жордана-Гаусса	2
2.	Графічний метод розв'язання систем лінійних рівнянь	2
3.	Розв'язок задач лінійного програмування симплекс методом	2
4.	Застосування програмних засобів для вирішення задач лінійного програмування симплекс методом	2
5.	Розв'язок двоїстої задачі лінійного програмування	2
6.	Розв'язок транспортної задачі лінійного програмування	2
7.	Метод потенціалів розв'язання транспортної задачі	2
8.	Метод «гілок та меж» для вирішення задачі цілочисельного лінійного програмування	2
9.	Динамічне програмування	2
10.	Методи прийняття рішень	2
11.	Критерії оптимальності для вибору стратегії	2
12.	Теорія графів	2
13.	Елементи графа	2
14.	Алгоритми пошуку шляхів в графах	2
15.	Розробка мережевого плану виконання робіт	2
16.	Метод Монте-Карло	2
<b>Разом</b>		<b>32</b>

#### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1.	Розглянути приклади застосування теорії двоїстості для знаходження оптимальних планів двоїстої задачі, а також приклади виконання післяоптимізаційного аналізу задач лінійного програмування.	10
2.	Провести огляд комбінаторних методів вирішення задач цілочисельного програмування. Алгоритм Ленд і Дойг.	10
3.	Розглянути методи багатокритеріальної оптимізації. Універсальний принцип Парето.	10
4.	Дослідити вирішення задач колективного прийняття рішень. Парадокс Кондорсе та теорема Ерроу.	14
5.	Дослідити класичні задачі теорії ігор: Оптимальне оподаткування (крива Лаффера); Дуополя Курно: рівновага Неша і рівновага Штакельберга;	12
	Аукціон другої ціни - аукціон Вікрі.	
<b>Разом</b>		<b>56</b>



## 6. Методи навчання

Як правило лекційні та практичні заняття проводяться аудиторно. В умовах дії карантину заняття, відповідно до Наказу ректора Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, проводяться дистанційно за допомогою платформ Google Meet та Google Classroom.

## 7. Методи контролю

Контроль роботи студентів при вивченні дисципліни і засвоєння навчального матеріалу здійснюється на практичних заняттях шляхом виконання завдань практичних робіт та захисту відповідних звітів. Підсумковий контроль здійснюється на екзамені.

Студенти, які не захистили впродовж семестру 16 звітів з виконання практичних робіт, до екзамену не допускаються.

Екзаменаційний квиток містить один теоретичний і два практичних питання. Максимальна кількість балів за відповідь на теоретичне питання складає 10 балів, на практичне - 15 балів.

При дистанційному навчанні видача практичних завдань та контроль їх виконання здійснюється за допомогою сервісу дистанційного навчання Google Classroom. Лекційні заняття проводяться із використанням сервісу відео-конференцій Google Meet. Підсумковий контроль у вигляді екзамену проводиться шляхом відповіді на екзаменаційний білет та он-лайн опитування (сервіси Google Meet та Google Classroom).

## 8. Схема нарахування балів

### Розподіл балів для підсумкового семестрового контролю при проведенні екзаменаційної роботи

Поточний контроль																Екзаменаційна робота	Сума	
Розділ 1								Розділ 2										Разом
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16			
3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60	40	100

### Загальні критерії оцінювання

№	Форми навчальної діяльності	Кількість балів	Термін	Примітки
1.	Виконання практичних робіт №№1-4	12	постійно	
2.	Виконання практичних робіт №№ 5-16	48	постійно	
3.	Екзаменаційна робота	40	травень	
<b>Всього</b>		<b>100</b>		

### Критерії оцінювання знань студентів під час поточного контролю

#### Виконання практичних робіт №№ 1-4

Кожна практична робота оцінюється від 0 до 3 балів:

**3 бали:** студент самостійно виконав практичну роботу, розуміє зміст роботи, може дати відповіді на запитання щодо виконаної роботи, вільно орієнтується в програмній реалізації, може вносити в програмну реалізацію незначні зміни;

**2 бали:** студент виконав практичну роботу, але має погане розуміння щодо її змісту, майже не орієнтується в програмній реалізації;

**1 бал:** студент виконав практичну роботу, але не має жодного розуміння щодо її змісту, не орієнтується в програмній реалізації;

**0 балів:** студент не виконав практичну роботу.

#### Виконання практичних робіт №№ 5-16

Кожна практична робота оцінюється від 0 до 4 балів:

**4 бали:** студент самостійно виконав практичну роботу, розуміє зміст роботи, може дати відповіді на запитання щодо виконаної роботи, вільно орієнтується в програмній реалізації, може

вносити в програмну реалізацію незначні зміни;

**3 бали:** студент виконав практичну роботу, має розуміння щодо її змісту, орієнтується в програмній реалізації, але не може дати вільно відповідь на додаткові питання або внести зміни до програмній реалізації, потребує для цього часу та додаткових матеріалів;

**2 бали:** студент виконав практичну роботу, але має погане розуміння щодо її змісту, майже не орієнтується в програмній реалізації;

**1 бал:** студент виконав практичну роботу, але не має жодного розуміння щодо її змісту, не орієнтується в програмній реалізації;

**0 балів:** студент не виконав практичну роботу.

#### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90-100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

## 9. Рекомендована література

### Основна література

1. Галаєва Л.В. Дослідження: Навч. посібник / Л.В. Галаєва, Ш.А. Рогоза, Н.Г. Шульга. – К.: Компринт, 2019. – 352 с.
2. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій: Підручник / Ю.П. Зайченко. – 8-е вид., переробл. та доп. – К.: Слово, 2018. – 816 с.
3. Забуга С.І. Дослідження операцій: Навч.-метод. посібник / С.І. Забуга. – Харків: ХНУ ім. Каразіна, 2020. – 127 с.
4. Математичні методи дослідження операцій: Навч. посібник / В.П. Лавренчук, М.І. Букатар, Т.І. Готинчан. – Чернівці: Рута, 2018. – 360 с.
5. Самойленко М.І. Дослідження операцій (Математичне програмування. Теорія масового обслуговування): Навч. посібник / М.І. Самойленко, Б.Г. Скоков – Харків: ХНАМГ, 2019. – 176 с.
6. Дослідження операцій в економіці: Підручник / за ред. І.К. Федоренко. – К.: Знання, 2020. – 558 с.
7. Степаненко В.К. Дослідження операцій в транспортних системах: Навч. посібник / В.К. Степаненко. – К.: НТУ, 2020. – 241 с.
8. Корольов М.Є. Дослідження операцій і методи оптимізації: Навч. посібник / М. Є. Корольов. – К.: Університет «Україна», 2018. – 177 с.
9. Шепеленко О.В. Дослідження операцій: Навч. посібник / О. В. Шепеленко. – Л.: ЛНУ імені Івана Франка, 2020. – 312 с.
10. Кутковецький В.Я. Дослідження операцій: Підручник для студ. вищих навч. закл. / В. Я. Кутковецький – К.: «Києво-Могилянська академія», 2019. – 259 с.
11. Роїк О.М. Дослідження операцій як інструментарій стратегічного менеджменту: Навч. посібник для студ. денної та заоч. форм навч. / О.М. Роїк. – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 191 с.
12. Дослідження операцій: Практичний курс: Навч. посібник / за заг. ред. В.Є. Березовського. – Умань: ВД «Сочінський», 2020. – 238 с.
13. Вдовин М. Л. Моделювання соціально-економічних процесів: Монографія /

М. Л. Вдовин, Р. В. Вовк, С. С. Прийма. – Львів: ЛНУ імені Франка, 2019. – 460 с.

14. Taha H.A. Operation Research An Introduction / H.A. Taha. – 8<sup>th</sup> edition. – Pearson Education Inc., 2007. – 817 p.

### **Допоміжна література**

15. Культин Н. Інструменти управління проєктами: Project Expert и Microsoft Project / Н. Культин. – К.: Наукова думка, 2020. – 160 с.

16. Сясєв А.В. Вступ до системи MathCAD: Навч. посібник для студ. техн. спец. / А.В. Сясєв – Дніпро: ДНУ ім. О.Гончара, 2019. – 208 с.

17. Matthes E. Python Crash Course: A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming [Lingua Inglese] / E. Matthes. – San Francisco, 2018. – 672 p.

18. Troelsen A. Pro C# 7: With .NET and .NET Core. – 7<sup>th</sup> edition. / – A. Troelsen, P. Japikse. – New York: Apress, 2020. – 1372 p.

### **10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення**

1. UMass Boston Open Courseware: <http://ocw.umb.edu/>
2. Khan Academy: <https://www.khanacademy.org/>
3. MIT Open Courseware: <http://ocw.mit.edu/index.htm>
4. Free-Ed: <http://www.free-ed.net/free-ed/>
5. Learning Space: The Open University: <http://openlearn.open.ac.uk/>
6. Carnegie Mellon Open Learning Initiative: <http://oli.cmu.edu/>
7. Tufts Open Courseware: <http://ocw.tufts.edu/>
8. Stanford iTunes U: <http://itunes.stanford.edu/>