


Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Кафедра теоретичної та прикладної системотехніки

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор
науково-педагогічної роботи
Олександр ГОЛОВКО
2022 р.



Робоча програма навчальної дисципліни

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

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

Освітня програма «Комп'ютеризовані системи управління та автоматика»

Вид дисципліни за вибором

Факультет Комп'ютерних наук

2022 / 2023 навчальний рік

Програму обговорено та рекомендовано до затвердження вченою радою факультету комп'ютерних наук

«28» червня 2022 року, протокол № 10

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

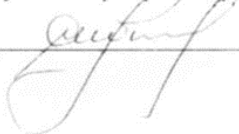
кандидат економічних наук, доцент кафедри теоретичної та прикладної системотехніки **Чуб Ольга Ігорівна**

старший викладач кафедри теоретичної та прикладної системотехніки **Павлов Анатолій Миколайович**

Програму схвалено на засіданні кафедри теоретичної та прикладної системотехніки

Протокол від «11» червня 2022 року, № 12

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 «24» червня 2022 року № 9

Голова методичної комісії факультету комп'ютерних наук


Анатолій БЕРДНІКОВ

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Математичні методи дослідження операцій» розроблена відповідно до освітньо-професійних програм підготовки першого (бакалаврського) рівня 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.

Об'єкт вивчення. Об'єктом вивчення дисципліни «Математичні методи дослідження операцій» являється сучасна методологія розв'язання задач дослідження операцій, у якій розробляються математичні моделі та обчислювальні методи й алгоритми для обґрунтування рішень у всіх областях цілеспрямованої людської діяльності тощо, а також шляхи використання для цієї мети сучасних комп'ютерних систем, спеціалізованих пакетів прикладних програм.

Предмет вивчення. Предметом вивчення є методи й алгоритми розв'язання задач дослідження операцій при управлінні складними комп'ютерними системами, оцінки їх ефективності тощо, для рішення яких розробляється математичне забезпечення комп'ютерних систем, а також використовуються спеціалізовані пакети прикладних програм.

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.

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі.

Загальні компетентності (ЗК).

ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 5. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК)

ФК 1 Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації..

ФК 6. Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу.

1.3. Кількість кредитів – 4.

1.4. Загальна кількість годин – 120.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

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.	86 год.
Індивідуальні завдання	
0 год.	

1.6. Заплановані результати навчання:

Відповідно до вимог освітньо-кваліфікаційного рівня підготовки за результатами вивчення дисципліни студенти повинні –

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 постановки 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 постановок 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 6. Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Модуль № 1

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.

Модуль № 2

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, Гурвиця.

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. Системи масового обслуговування

- базові поняття систем масового обслуговування;
- показники ефективності систем масового обслуговування;
- методи дослідження систем масового обслуговування.

Тема 16. Моделі задач систем масового обслуговування

- системи масового обслуговування з відмовами;
- одноканальні системи масового обслуговування;
- багатоканальні системи масового обслуговування.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Всього	у тому числі:				
		Л	ПЗ	ЛР	Інд.	СР
1	2	3	4	5	6	7
Модуль № 1						
Загальна методологія математичного програмування та дослідження операцій	4	2		2		
Типові задачі математичного програмування	4	2		2		
Задачі лінійного програмування	4	2		2		
Симплекс метод розв'язання задач лінійного програмування	4	2		2		
Двоїста задача лінійного програмування	14	2		2		10
Транспортна задача лінійного програмування	4	2		2		
Метод потенціалів розв'язання транспортної задачі	4	2		2		
Задачі цілочисельного лінійного програмування	14	2		2		10
Динамічне програмування	14	2		2		10
Всього за модулем № 1	66	18		18		30
Модуль № 2						
Задачі та методи прийняття рішень	18	2		2		14
Ігрові моделі і методи	16	2		2		12
Теорія графів	4	2		2		
Елементи графа. Маршрут графа	4	2		2		
Мережеве планування	4	2		2		
Системи масового обслуговування	4	2		2		
Моделі задач систем масового обслуговування	4	2		2		
Всього за модулем № 2	54	14		14		26
Всього годин	120	32		32		56

4. Теми лабораторних занять

№ п/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	Системи масового обслуговування	2
	Сумарна кількість годин	32

5. Завдання для самостійної роботи

№ п/п	Зміст	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, алгоритм Літтла.	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; Аукціон другої ціни – аукціон Вікрі.	12
	Разом	56

6. Методи контролю

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

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

Екзаменаційний квиток містить два теоретичних і два практичних питання. Максимальна кількість балів за відповіді на кожне питання складає 10 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 (заліку)

проводиться шляхом відповіді на екзаменаційний білет та он-лайн опитування (сервіси відео-конференцій Google Meet, Google Classroom).

7. Схема нарахування балів

Вид контролю	Кількість балів
Лабораторні роботи, в тому числі	60
Розв'язок систем лінійних рівнянь методом Жордана-Гаусса	3
Графічний метод розв'язання систем лінійних рівнянь	3
Розв'язок задач лінійного програмування симплекс методом	5
Застосування програмних засобів для вирішення задач лінійного програмування симплекс методом	3
Розв'язок двоїстої задачі лінійного програмування	3
Розв'язок транспортної задачі лінійного програмування	3
Метод потенціалів розв'язання транспортної задачі	3
Метод «гілок та меж» для вирішення задачі цілочисельного лінійного програмування	3
Динамічне програмування	5
Методи прийняття рішень	5
Критерії оптимальності для вибору стратегії	3
Теорія графів	3
Елементи графа	3
Алгоритми пошуку шляхів в графах	5
Розробка мережевого плану виконання робіт	5
Системи масового обслуговування	5
Екзамен	40
Усього	100

8. Критерії оцінювання знань студентів за лабораторні роботи

Вимоги	Кількість балів
Студент виконує завдання повністю без допомоги викладача. За результатами виконання самостійно готує звіт. Під час захисту правильно відповідає на усі запитання викладача за темою роботи.	5
Студент виконує завдання повністю без допомоги викладача, але з несуттєвими помилками. За результатами виконання самостійно готує звіт. Під час захисту правильно відповідає на більшість запитань викладача за темою роботи.	4
Студент виконує частину завдання без допомоги викладача. За результатами виконання самостійно готує звіт. Під час захисту правильно відповідає на деякі запитання викладача за темою роботи.	3
Студент виконує завдання та готує звіт лише за допомоги викладача.	2
Студент не має достатніх знань, щоб виконати завдання навіть з допомогою викладача.	1

Критерії оцінювання екзаменаційних робіт студентів

Вимоги	Кількість балів
Показані всебічні систематичні знання та розуміння навчального матеріалу; безпомилково виконані екзаменаційні завдання.	35-40
Показані повні знання навчального матеріалу; помилки, якщо вони є, не носять принципового характеру.	30-35
Показано повне знання необхідного навчального матеріалу, але допущені помилки.	20-30
Показано повне знання необхідного навчального матеріалу, але допущені суттєві помилки	10-20
Показано недосконале знання навчального матеріалу, допущені суттєві помилки.	5-10
Показано недосконале знання навчального матеріалу, допущені суттєві помилки, які носять принциповий характер; обсяг знань не дозволяє засвоїти предмет.	1-5

Шкала оцінювання

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

9. Рекомендована література

Базова література

1. Taha H.A. Operation Research An Introduction / H.A. Taha. – 8th edition. – Pearson Education Inc., 2007. – 817 p.
2. Галаєва Л.В. Дослідження: Навч. посібник / Л.В. Галаєва, Ш.А. Рогоза, Н.Г. Шульга. – К.: Компринт, 2019. – 352 с.
3. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій: Підручник / Ю.П. Зайченко. – 8-е вид., переробл. та доп. – К.: Слово, 2018. – 816 с.
4. Забуга С.І. Дослідження операцій: Навч.-метод. посібник / С.І. Забуга. – Харків: ХНУ ім. Каразіна, 2020. – 127 с.
5. Математичні методи дослідження операцій: Навч. посібник / В.П. Лавренчук, М.І. Букатар, Т.І. Готинчан. – Чернівці: Рута, 2018. – 360 с.
6. Самойленко М.І. Дослідження операцій (Математичне програмування. Теорія масового обслуговування): Навч. посібник / М.І. Самойленко, Б.Г. Скоков – Харків: ХНАМГ, 2019. – 176 с.

7. Дослідження операцій в економіці: Підручник / за ред. І.К. Федоренко. – К.: Знання, 2021. – 558 с.

8. Степаненко В.К. Дослідження операцій в транспортних системах: Навч. посібник / В.К. Степаненко. – К.: НТУ, 2021. – 241 с.

9. Корольов М.Є. Дослідження операцій і методи оптимізації: Навч. посібник / М. Є. Корольов. – К.: Університет «Україна», 2018. – 177 с.

10. Шепеленко О.В. Дослідження операцій: Навч. посібник / О. В. Шепеленко. – Л.: ЛНУ імені Івана Франка, 2020. – 312 с.

11. Кутковецький В.Я. Дослідження операцій: Підручник для студ. вищих навч. закл. /В. Я. Кутковецький – К.: «Києво-Могилянська академія», 2019. – 259 с.

12. 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.

13. Дослідження операцій: Практичний курс: Навч. посібник / за заг. ред. В.Є. Березовського. – Умань: ВД «Сочінський», 2020. – 238 с.

14. Вдовин М. Л. Моделювання соціально-економічних процесів: Монографія / М. Л. Вдовин, Р. В. Вовк, С. С. Прийма. – Львів: ЛНУ імені Франка, 2019. – 460 с.

Допоміжна

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

16. Сяєв А.В. Вступ до системи MathCAD: Навч. посібник для студ. техн. спец. / А.В. Сяєв – 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. – 7th edition. / – A. Troelsen, P. Japikse. – New York: Apress, 2020. – 1372 p.

Інформаційні ресурси

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/>