


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих
засобів і технологій (№ 502)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми
 Олександр ДОВНАР
(підпис) (ім'я та прізвище)

«31» серпня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 Інформаційні технології
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 122 Комп'ютерні науки
(код і найменування спеціальності)


Освітня програма: Комп'ютерні технології в біології та медицині
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік

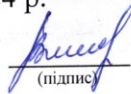
Розробник: доцент каф. 502, к.т.н., доцент Олександр ДОВНАР
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)


(підпис)

Робочу програму Математичні методи дослідження операцій розглянуто на засіданні кафедри Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій (№ 502)

Протокол № 1 від «31» ^(назва кафедри) серпня 2024 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Олена ВИСОЦЬКА
(ім'я та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4,5	Галузь знань <u>12 Інформаційні технології</u> <small>(шифр і найменування)</small> Спеціальність <u>122 Комп'ютерні науки та інформаційні технології</u> <small>(код і найменування)</small> Освітня програма <u>Комп'ютерні технології в біології та медицині</u> <small>(найменування)</small> Рівень вищої освіти: перший бакалаврський	Обов'язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 3		2024/2025
Індивідуальне завдання <u>Розрахункова робота</u> <small>(назва)</small>		Семестр
		5-й
Загальна кількість годин – 64 / 135		Лекції*
		32
		Практичні, семінарські*
		32
		Лабораторні*
	-	
	Самостійна робота	
	71	
	Вид контролю	
	модульний контроль, залік	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4		
самостійної роботи студента – 4,4		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 64/71

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: надання знань для формалізованого опису складних задач управління в організаційно-технічних та соціально-економічних системах.

Завдання: вивчення моделей оптимального вибору та оптимальних рішень в завданнях управління складними системами.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

– здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов (ІК).

– здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1);

– здатність до математичного та логічного мислення, формулювання та досліджування математичних моделей, зокрема дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування отриманих результатів (СК1);

– здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач (СК4);

– 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. (СК5);

– здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення (СК12).

Очікувані результати навчання:

– застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук (ПР1);

– використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації (ПР2);

– використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до

інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів (ПР6);

– розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв’язання одно– та багатокритеріальних оптимізаційних задач, цілочисельного, нелінійного, динамічного програмування (ПР7).

Пререквізити:

Вища математика, дискретна метематика.

Кореквізити:

Системний аналіз та прийняття рішень в медицині.

2. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Нелінійне програмування.

Тема 1. Вступ. Концептуальні аспекти математичного моделювання економіки. Вступ, зміст, мета та структура курсу. Особливості і принципи математичного моделювання. Основні дефініції математичного моделювання. Особливості спостережень та вимірів. Етапи математичного моделювання. Класифікація математичних моделей.

Тема 2. Ведення в оптимізаційні моделі.

Загальна постановка задачі оптимізації. Постановка задач одно– та багато критеріальних задач оптимізації. Зведення задачі багатокритеріальної задачі оптимізації до задачі однокритеріальної задачі. Класифікація задач математичного програмування. Приклади задач економіко-математичного моделювання.

Тема 3. Нелінійне програмування.

Економічна і математична постановка задачі нелінійного програмування. Геометрична інтерпретація задачі нелінійного програмування. Основні труднощі розв’язування задач нелінійного програмування. Класичний метод оптимізації. Метод множників Лагранжа. Необхідні умови існування сідлової точки. Теорема Куна—Таккера. Опукле програмування.

Тема 4. Квадратичне програмування.

Квадратичне програмування. Квадратична форма та її властивості. Метод розв’язування задач квадратичного програмування.

Тема 5. Чисельні методи оптимізації.

Класифікація методів чисельної оптимізації. Методи оптимізації для

недиференційовних функцій. Методи оптимізації одновимірних функцій. Методи поліноміальної апроксимації. Метод покоординатного спуску. Метод Хука-Дживса. Методи випадкового пошуку. Метод Нелдера-Міда. Методи оптимізації для диференційовних функцій. Метод Ньютона. Метод найшвидшого спуску. Методи оптимізації за наявності обмежень. Метод штрафних функцій. Метод бар'єрних функцій.

Модульний контроль 1.

Змістовний модуль 2. Дискретне та динамічне програмування.

Тема 6. Динамічне програмування.

Основні поняття. Область застосування методів динамічного програмування. Геометрична інтерпретація. Основна ідея. Принцип оптимальності. Особливості побудови схем. Рівняння Беллмана. Математична постановка задачі. Загальна схема методу динамічного програмування (виведення рівняння Беллмана). Визначення основних елементів моделі динамічного програмування. Основні елементи. Про визначення стану. Задача про задачу про складання графіка заміни устаткування, задача про розподіл капіталу, задача знаходження найкоротшого шляху.

Тема 7. Ігрові моделі та методи.

Завдання теорії ігор та статистичних рішень. Предмет теорії гр. Основні поняття. Платіжна матриця. Нижня та верхня ціна гри. Принцип мінімаксу. Рішення гри у змішаних стратегіях. Спрощення ігор. Гра 2×2 . Ігри $2 \times n$ та $m \times 2$. Рішення ігор $m \times n$. Ігри із «природою».

Тема 8. Мережевий аналіз проектів.

Призначення мережевого аналізу проектів. Метод CPM. Метод PERT.

Тема 9. Багатокритеріальна оптимізація.

Причини виникнення багатокритеріальності. Принцип Парето. Засоби нормування критеріїв якості. Згортка критеріїв. Методи пошуку компромісного рішення: метод домінуючого критерія, метод послідовних поступок, метод адитивних згорток, мінімаксні методи.

Модульний контроль 2.

Модуль 2.

Змістовний модуль 3. Розрахункова робота.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Нелінійне програмування					

Тема 1. Вступ. Концептуальні аспекти математичного моделювання економіки. Вступ, зміст, мета та структура курсу. Особливості і принципи математичного моделювання. Основні дефініції математичного моделювання. Особливості спостережень та вимірів. Етапи математичного моделювання. Класифікація математичних моделей.	9	2	2		5
Тема 2. Ведення в оптимізаційні моделі. Загальна постановка задачі оптимізації. Постановка задач одно- та багато критеріальних задач оптимізації. Зведення задачі багатокритеріальної задачі оптимізації до задачі однокритеріальної задачі. Класифікація задач математичного програмування. Приклади задач економіко-математичного моделювання.	7	2			5
Тема 3. Нелінійне програмування. Економічна і математична постановка задачі нелінійного програмування. Геометрична інтерпретація задачі нелінійного програмування. Основні труднощі розв'язування задач нелінійного програмування. Класичний метод оптимізації. Метод множників Лагранжа. Необхідні умови існування сідлової точки. Теорема Куна—Таккера. Опукле програмування.	11	4	2		5
Тема 4. Квадратичне програмування. Квадратичне програмування. Квадратична форма та її властивості. Метод розв'язування задач квадратичного програмування.	7	2			5
Тема 5. Чисельні методи оптимізації Класифікація методів чисельної оптимізації. Методи оптимізації для недиференційовних функцій. Методи оптимізації одновимірних функцій. Методи поліноміальної апроксимації. Метод покоординатного спуску. Метод Хука-Дживса. Методи випадкового пошуку. Метод Нелдера-Міда. Методи оптимізації для диференційовних функцій. Метод Ньютона. Метод найшвидшого спуску. Методи оптимізації за наявності обмежень. Метод штрафних функцій. Метод бар'єрних функцій	21	6	10		5
Модульний контроль	2	2			
Разом за змістовим модулем 1	57	18	14		25
Змістовий модуль 2. Дискретне та динамічне програмування					
Тема 6. Динамічне програмування Основні поняття. Область застосування методів динамічного програмування. Геометрична інтерпретація. Основна ідея. Принцип оптимальності. Особливості побудови схем. Рівняння Беллмана. Математична постановка задачі. Загальна схема методу динамічного програмування (виведення рівняння Беллмана). Визначення основних елементів моделі динамічного програмування. Основні елементи. Про визначення стану. Задача про задачу про складання	15	2	4		9

графіка заміни устаткування, задача про розподіл капвкладень, задача знаходження найкоротшого шляху.					
Тема 7. Ігрові моделі та методи Завдання теорії ігор та статистичних рішень. Предмет теорії гр. Основні поняття. Платіжна матриця. Нижня та верхня ціна гри. Принцип мінімаксу. Рішення гри у змішаних стратегіях. Спрощення ігор. Гра 2x2. Ігри 2x n та m x 2. Рішення ігор m x n. Ігри із «природою».	16	4	4		8
Тема 8. Мережевий аналіз проектів Призначення мережевого аналізу проектів. Метод СРМ. Метод PERT	14	2	4		8
Тема 9. Багатокритеріальна оптимізація Причини виникнення багатокритеріальності. Принцип Парето. Засоби нормування критеріїв якості. Згортка критеріїв. Методи пошуку компромісного рішення: метод домінуючого критерія, метод послідовних поступок, метод адитивних згорток, мінімаксні методи.	21	4	6		11
Модульний контроль	2	2			
Разом за змістовим модулем 2	68	14	18		36
Разом за модулем 1	125	32	32		61
Модуль 2.					
Змістовний модуль 3. Індивідуальне завдання.					
Розрахункова робота	10				10
Разом за змістовним модулем 3	10				10
Разом за модулем 2	10				10
Усього за семестр	135	32	32		71

4. Темі семінарських занять
не передбачено навчальним планом

5. Темі практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Класичні умови існування екстремумів	2
2	Умовний екстремум	2
3	Чисельні методи одновимірної оптимізації.	4
4	Чисельні методи у задачах без обмежень	4
5	Чисельні методи оптимізації з обмеженнями	2
6	Динамічне програмування	4
7	Матричні ігри	2
8	Ігри з природою	2
9	Мережевий аналіз	2
10	Метод PERT	2
11	Багатокритеріальні задачі. Визначення області Парето	2

12	Методи розв'язання багатокритеріальних задач зведенням до однокритеріальних задач	2
13	Методи згортки критеріїв.	2
	Разом	32

6. Теми лабораторних занять
не передбачено навчальним планом

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення лекційного матеріалу	32
2	Підготовка до практичних робіт	29
	Разом	61

8. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахункова робота на тему «Чисельна оптимізація нелінійних функцій»	10
	Разом	10

9. Методи навчання

Вивчення дисципліни “Математичні методи дослідження операцій” здійснюється традиційними методами із застосуванням новітніх інформаційних технологій. Теоретичні знання, що викладаються під час лекцій, використовуються на практичних і самостійних роботах, що проводяться у комп’ютерних аудиторіях, які обладнані сучасними комп’ютерними засобами.

10. Методи контролю

Письмові іспити, звіти з практик, есе, презентації, поточний (модульний) контроль.

Оцінювання навчальних досягнень студентів здійснюється за національною шкалою (відмінно, добре, задовільно, незадовільно); 100-бальною шкалою та шкалою ECTS (A, B, C, D, E, FX, F)

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...4	7	0...28
Модульний контроль	0...14	1	0...14

Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...4	9	0...36
Модульний контроль	0...12	1	0...12
Змістовний модуль 3			
Виконання розрахункової роботи	0...10	1	0...10
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку. Під час складання семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з двох теоретичних та одного практичного завдання. За правильну відповідь на кожне завдання студент може отримати до 30 балів, за розв'язання задачі – 40 балів.

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- основи теорії оптимальних рішень;
- класичні методи пошуку локального екстремуму одно- та багато параметричних задач оптимізації;
- чисельні методи розв'язання оптимізаційних задач;

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- складати моделі задач оптимізації у різноманітних предметних областях;
- обирати метод оптимізації для розв'язання поставленої задачі;
- реалізовувати обраний метод оптимізації на ПК за допомогою математичних пакетів або програмно;
- інтерпретувати рішення задачі.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати рівень знань та умінь, достатній для аналізу предметної області та постановки задачі оптимізації. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Вміти самостійно складати моделі нескладних задач та реалізовувати їх у обраний спосіб.

Добре (75 - 89). Мати рівень знань та умінь, достатній для створення моделей складних задач. Показати вміння виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти розв'язувати складні задачі із використанням обчислювальної техніки.

Відмінно (90 - 100). Твердо знати основний та додатковий матеріал. Показати вміння виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений

викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Досконально вміти розв'язувати складні обчислювальні задачі, розробляти програмні додатки, що реалізують обраний метод оптимізації.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

12. Методичне забезпечення

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення практичних робіт тощо, які видані в Університеті знаходяться за посиланням:

– http://library.khai.edu/catalog?clear_all_params=0&mode=KNMZ&lang=ukr&caller_mode=SearchDocForm&ext=no&theme_path=0&themes_basket=&ttp_themes_basket=&discipline_search=no&top_list=1&fullsearch fld=&author fld=%D0%A0%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2&docname fld=&docname_cond=beginwith&theme_context=%D0%A0%D1%96%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F+%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2&theme_cond=all_theme&theme_id=0&is_ttp=0&combiningAND=0&step=20&tpage=1

– Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням сайті кафедри за посиланням: <https://nk502.xai.edu.ua/ru/>

– Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Математичні методи дослідження операцій». [Електронний ресурс] / О.Й.Довнар – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2022.

– Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Математичні методи дослідження операцій». [Електронний ресурс] / О.Й.Довнар – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2022.

13. Рекомендована література

Базова

1. Математичні методи дослідження операцій: підручник / Є.А. Лавров, Л.П. Перхун, В.В. Шендрик та ін. – Суми: Сумський державний університет, 2017. – 212 с.

2. Методи оптимізації та дослідження операцій [Текст] : навчальний посібник / Укладачі: Я. Б. Сікора, А.Й. Щехорський, Б.Л. Якимчук. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2019. – 148 с.

Допоміжна

1. Бартіш М. Я. Дослідження операцій. Частина 4: Нелінійне програмування : підручник / М. Я. Бартіш, І. М. Дудзяний. – Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2011. - 208 с.

2. Вітлінський В.В. Економіко-математичні методи та моделі: оптимізація : навч. посібник [Електронний ресурс] / Вітлінський В. В., Терещенко Т. О., Савіна С. С. — К. : КНЕУ, 2016. — 303 с

3. Панченко С.В., Медиченко М.П., Лисечко В.П. Методи оптимізації та моделювання: Навч. посібник / – Харків: УкрДАЗТ, 2015. – Ч.1. – 128 с., рис. 35, табл. 45.

4. Оптимізаційні методи та моделі: Підручник./ Л.В. Забуранна, Н.В. Попрозман, Н.А. Клименко, О.І. Попрозман, С.В. Забуранний – К., 2014. – с.372.

14. Інформаційні ресурси

1. Інформаційний портал кафедри 502, <https://nk502.xai.edu.ua/ru/>