

46

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

«29» серпня 2025 р.

**СИЛАБУС 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)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробник: Довнар О.Й., доцент каф. 502, к.т.н., доцент 
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання) (підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій 502
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «29» серпня 2025 р.

Завідувачка кафедри д.т.н., професор  Олена ВИСОЦЬКА
(науковий ступінь і вчене звання)
(підпис) (ім'я та прізвище)

(назва кафедри)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

(підпис)

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Довнар Олександр Йосипович

Посада: доцент

Науковий ступінь: кандидат технічних наук

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає: Організація медичних баз даних та знань; Алгоритмізація та програмування; Дискретна математика

Напрями наукових досліджень: використання математичних методів та програмних засобів при моделюванні біологічних та медичних процесів та виготовлені автоматизованих медичних засобів

Контактна інформація: тел. 067-575-7516,
e-mail: o.dovnar@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна, заочна
Семестр	5
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<u>денна</u> : 4,5 кредити ЄКТС / 135 годин (48 аудиторних, з яких: лекції – 24, практичні – 24; СРЗ – 87);
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, розрахункова робота, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	Вища математика, дискретна математика
Кореквізити	Системний аналіз та прийняття рішень в медицині
Постреквізити	Виробнича практика, Методи та системи штучного інтелекту в біології та медицині, Кваліфікаційна робота бакалавра

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

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 ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності (ЗК16);
- здатність до математичного та логічного мислення, формулювання та досліджування математичних моделей, зокрема дискретних математичних моделей, обґрунтовування 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).

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Нелінійне програмування.

Тема 1. Вступ, зміст, мета та структура курсу. Концептуальні аспекти математичного моделювання. 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 багатокритеріальних задач оптимізації. Зведення задачі багатокритеріальної задачі оптимізації до задачі однокритеріальної задачі. Класифікація задач математичного програмування. Приклади задач математичного моделювання.

Тема 3. Нелінійне програмування.

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 складання графіка заміни устаткування, задача про розподіл капітальних вкладень, задача знаходження найкоротшого шляху.

Тема 7. Ігрові моделі та методи.

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.

5. Індивідуальні завдання

Розрахункова робота з розв'язання оптимізаційних задач за варіантом.

6. Методи навчання

Студентоцентроване навчання. Навчання за допомогою пояснювально-ілюстративного матеріалу (лекція), практичного матеріалу (практичних занять); робота з навчально-методичною літературою (самостійне опрацювання заданих розділів). Технологія дистанційного навчання.

7. Методи контролю

Усне опитування, захист практичних робіт, модульний контроль, підсумковий контроль, розрахункова робота, іспит.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...6	7	0...42
Модульний контроль	0...8	1	0...8
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...6	5	0...30
Модульний контроль	0...8	1	0...8
Усього за модулем 1			0...88
Модуль 2			
Змістовний модуль 3			
Розрахункова робота	0...12	1	0...12
Разом			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для семестрового контролю складається з трьох питань, з яких два теоретичних (з максимальною кількістю балів 30, за кожне) та одно практичне (з максимальною кількістю балів 40). Загальна сума становить 100 балів.

Таблиця 8.3 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

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

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 по засвоєнню лекційно-практичного навантаження

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.

Відмінно (90 - 100) виставляється в тих випадках, коли студент демонструє блискуче володіння проблемою дослідження, логічно, послідовно і аргументовано відстоює її концептуальний зміст, докладно, вичерпно відповідає на усі додаткові питання, і при бездоганному оформленні роботи.

Добре (75 - 89) виставляється, коли студент демонструє високий рівень володіння проблемою дослідження, логічно, послідовно і аргументовано відстоює її концептуальний зміст, але при відповідях на додаткові питання випробовує скруту. Та ж оцінка може бути виставлена і коли комісія відмічає незначні пропуски в професійній підготовці студента або виявляє в тексті роботи невеликі порушення.

Задовільно (60 – 74) виставляється в тих випадках, коли студент хоча і демонструє досить (чи відносно) хороше володіння проблемою дослідження, логічно, послідовно і аргументовано відстоює її концептуальний зміст, але при відповідях допускає помилкові твердження, або в тексті виявляються

порушення при оформленні наукового апарату роботи, стилістичні і інші погіршності.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Математичні методи дослідження операцій». Упорядн: Довнар О.Й. (в електронному вигляді)
2. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни

«Математичні методи дослідження операцій». Упорядн: Довнар О.Й. (в електронному вигляді)

11. 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.

12. Інформаційні ресурси

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