



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Методи математичного програмування



Шифр та назва спеціальності

F4 – Системний аналіз та наука про дані

Спеціалізація

Освітня програма

Системний аналіз і управління

Рівень освіти

Перший (бакалаврський)

Семестр

7

Інститут

ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Кафедра

Системного аналізу та інформаційно-аналітичних технологій

Тип дисципліни

Фахова, вибіркова

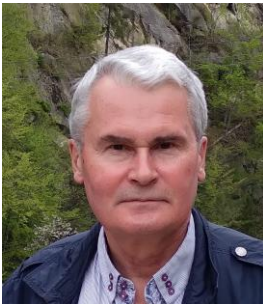
Форма навчання

Денна

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Северин Валерій Петрович

valerii.severyn@khpi.edu.ua

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри САІТ НТУ «ХПІ»

Підготував та опублікував понад 200 наукових та навчально-методичних праць

Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=Nv0Mc00AAAAJ>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2969-6780>

Scopus: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8287183900>.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на освоєння сучасних методів математичного програмування з застосуванням інформаційних комп'ютерних технологій.

Мета та цілі дисципліни

Мета дисципліни – вивчення студентами основних понять математичного програмування, засвоєння сучасних числових методів математичного програмування, оволодіння навичками розв'язання задач математичного програмування за допомогою числових методів та інформаційних комп'ютерних технологій.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

ЗК1 – здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ЗК14 – здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;

СК 5 – здатність формулювати задачі оптимізації при проектуванні систем управління та прийняття рішень, а саме: математичні моделі, критерії оптимальності, обмеження, цілі управління; обирати раціональні методи та алгоритми розв'язання задач оптимізації та оптимального керування;

СК 6 – здатність до комп'ютерної реалізації математичних моделей реальних систем і процесів; проектувати, застосовувати і супроводжувати програмні засоби моделювання, прийняття рішень, оптимізації, обробки інформації, інтелектуального аналізу даних;

СК 12 – здатність аналізувати результати розв'язання задач оптимізації та прийняття оптимальних рішень, а саме: виконання обмежень, досягнення оптимального значення цільової функції, доцільність використання обраних методів оптимізації;

СК 14 – здатність формалізувати задачі прийняття оптимальних рішень при багатьох критеріях на основі теорії Парето оптимальності з використанням згортки, мінімаксу, умовної оптимізації та ієрархії критеріїв, виконувати комп'ютерну реалізацію прийняття оптимальних рішень.

Результати навчання

РН 7 – знати основи теорії оптимізації, оптимального керування, теорії прийняття рішень, вміти застосовувати їх на практиці для розв'язування прикладних задач управління і проектування складних систем;

РН8 – володіти сучасними методами розробки програм і програмних комплексів та прийняття оптимальних рішень щодо складу програмного забезпечення, алгоритмів процедур і операцій;

РН 9 – вміти створювати ефективні алгоритми для обчислювальних задач системного аналізу та систем підтримки прийняття рішень.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 16 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного вивчення дисципліни необхідно мати знання та практичні навички з дисциплін «Алгебра та геометрія», «Математичний аналіз», «Алгоритмізація та програмування», «Чисельні методи», «Методи оптимізації та дослідження операцій».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. Застосовуються активні форми проведення занять: лекційне опитування, практичні заняття, консультації. На заняттях використовується компетентністний підхід до навчання.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Вступ до математичного програмування Предмет математичного програмування (МП). Поняття теорії МП. Приклади задач МП. Класифікація методів МП.	2
Тема 2. Методи лінійного програмування Постановка задачі лінійного програмування (ЛП). Графічний метод розв'язання задачі ЛП. Аналітичні методи розв'язання задачі ЛП.	4

Тема 3. Симплексний метод Опорні плани задачі ЛП. Загальні положення симплексного методу. Алгоритм симплексного методу.	2
Тема 4. Двоїсті задачі лінійного програмування Поняття двоїстості. Теореми двоїстості. Побудова двоїстих задач ЛП. Економічна інтерпретація двоїстих задач ЛП. Двоїстий симплекс-метод.	4
Тема 5. Транспортна задача Економічна та математична постановка транспортної задачі. Відкрита і замкнута моделі. Побудова опорного плану транспортної задачі. Визначення оптимального плану транспортної задачі. Метод потенціалів.	4
Тема 6. Методи цілочислового програмування Постановка задачі цілочислового програмування. Теоретичні основи методів розв'язання задач цілочислового програмування. Методи розв'язання задач цілочислового програмування. Метод відтинаючих площин. Метод гілок і границь. Метод Гоморі.	4
Тема 7. Методи нелінійного програмування Загальна постановка задачі нелінійного програмування (НП). Дробово-лінійне програмування. Задачі умовної оптимізації. Метод множників Лагранжа. Теорема Куна-Таккера. Умови оптимальності другого порядку розв'язку задачі НП з обмеженнями-нерівностями. Умови оптимальності розв'язку загальної задачі НП. Умови оптимальності другого порядку розв'язку загальної задачі НП. Методи послідовної безумовної оптимізації. Методи внутрішньої точки. Методи зовнішньої точки. Комбіновані методи послідовної безумовної оптимізації.	4
Тема 8. Методи опуклого програмування Задачі опуклого програмування. Методи опуклого програмування. Задачі квадратичного програмування. Методи квадратичного програмування.	2
Тема 9. Методи динамічного програмування Загальна характеристика задач динамічного програмування. Основні типи задач динамічного програмування. Принцип оптимальності Беллмана. Методи розв'язання задач динамічного програмування. Числові методи динамічного програмування.	4
Тема 10. Методи стохастичного програмування Загальна постановка задачі стохастичного програмування Методи розв'язання задач стохастичного програмування.	2
Загальна кількість годин	32

Практичні заняття

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені

Лабораторні заняття

Теми лабораторних занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти a
Тема 1. Методи лінійного програмування Постановка задачі лінійного програмування. Графічний метод розв'язання задачі ЛП. Аналітичні методи розв'язання задачі ЛП.	2	1,0

Тема 2. Симплексний метод Опорні плани задачі ЛП. Загальні положення симплексного методу. Алгоритм симплексного методу.	2	1,0
Тема 3. Двоїсті задачі лінійного програмування Побудова двоїстих задач ЛП. Економічна інтерпретація двоїстих задач ЛП. Двоїстий симплекс-метод.	2	1,0
Тема 4. Транспортна задача Побудова опорного плану транспортної задачі. Визначення оптимального плану транспортної задачі. Метод потенціалів.	2	1,0
Тема 5. Методи цілочислового програмування Методи розв'язання задач цілочислового програмування. Метод відтинаючих площин. Метод гілок і границь. Метод Гоморі.	2	1,0
Тема 6. Методи нелінійного програмування Метод множників Лагранжа. Методи послідовної безумовної оптимізації. Методи внутрішньої точки. Методи зовнішньої точки. Комбіновані методи послідовної безумовної оптимізації.	2	1,0
Тема 7. Методи опуклого програмування Методи опуклого програмування. Методи квадратичного програмування.	2	1,0
Тема 8. Методи динамічного програмування Методи розв'язання задач динамічного програмування. Числові методи динамічного програмування.	2	1,0
Загальна кількість годин	16	$\sum_{i=1}^n a_i$

Контрольні роботи

Теми контрольних робіт	Вагові коефіцієнти b
Тема 1. Задачі та методи лінійного програмування	1,0
Тема 2. Задачі та методи нелінійного програмування	1,0
Загалом	$\sum_{i=1}^m b_i$

Самостійна робота

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
Тема 1. Алгоритми розв'язання задач лінійного програмування Симплекс-метод: реалізація у табличній формі та шляхом перетворення матриць. Аналіз чутливості на основі симплекс-таблиць. Двоїстий симплекс-метод: умови застосування, переваги для задач з більшою кількістю обмежень, ніж змінних. Внутрішні точки (Interior Point Methods): основна ідея, логістична та соціо-економічна задача, де він ефективніший за симплекс-метод.	15

Тема 2. Транспортна задача та задача про призначення
Нестандартні постановки: задачі з "забороненими" маршрутами, з обмеженнями на пропускну здатність, задачі мінімаксного типу. Алгоритм угорського методу для задачі призначення: реалізація в Excel/Python та аналіз складності. 10

Тема 3. Цілочислове програмування 15
Методи розгалуження та обмеження. метод гілок та границь (Branch and Bound): стратегії вибору змінної для розгалуження, оцінки ефективності. Метод відсікання Гоморі: побудова правильних відсікань, геометрична інтерпретація. Задача комівояжера (TSP) як класичний приклад цілочислового програмування: точні та евристичні підходи для її розв'язання.

Загальна кількість годин 40

Тематика індивідуальних завдань

Планом передбачена розрахункова робота.

Теми індивідуального завдання

Тема розрахункової роботи. Розробка прикладної програми для метода математичного програмування.

Під час виконання розрахункового завдання необхідно спроектувати і реалізувати програму, яка дозволяє розв'язати задачу математичного програмування.

Оцінювання

Оцінювання проводиться за такими критеріями:

- 1) розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;
- 2) ступінь засвоєння матеріалу роботи;
- 3) реалізація програмного продукту за темою курсової роботи;
- 4) тестування та демонстрація програми, яка дозволяє розв'язати певну задачу обробки даних;
- 5) логіка, структура, стиль викладу матеріалу в письмових роботах і при виступах в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки. Оцінка "відмінно" ставиться за умови відповідності виконаного завдання студента або його усної відповіді до всіх п'яти зазначених критеріїв.

Відсутність тієї чи іншої складової знижує оцінку на відповідну кількість балів.

При оцінюванні увага приділяється якості та самостійності, своєчасності здачі виконаних завдань викладачу (згідно з графіком навчального процесу). Якщо якась із вимог не буде виконана, то оцінка буде знижена.

Загальна кількість годин 32

Неформальна освіта

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. Математичне програмування : конспект лекцій / О. В. Шебаніна, В. П. Клочан, І. В. Клочан та ін. – Миколаїв : МНАУ, 2021. – 132 с. – URI: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/9967/1/Matematychno-prohramuvannia-konspekt-073.pdf>

2. Глушков О.В., Хецеліус О.Ю., Свиначенко А.А., Вітавецька Л.А., Флорко Т.О. Математичне програмування (Конспект лекцій). Одеса, Вид.: Екологія, 2011. – URI: <http://eprints.library.odku.edu.ua/id/eprint/3484/1/MatematProgram-2011.PDF>
3. Математичне програмування : навч. посіб. / уклад.: М.А.Руснак, М.П. Коцур. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. ю. Федьковича, 2025. - 200 с.
4. Гончаренко Я.В. Математичне програмування. -- К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2010. -- 184 с. – URI: https://duikt.edu.ua/uploads/l_1827_64866392.pdf
5. Дякон В.М., Ковальов Л.Є. Математичне програмування: Навчальний посібник / За загальною редакцією В.М. Михайленка. – 3-е видання, виправлене і доповнене. – К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2007. – 497 с. – URI: <https://lib.udau.edu.ua:8443/server/api/core/bitstreams/53d44e50-7102-4afc-905e-eb5aec2d7c85/content>

Додаткова література

1. Вітлінський В.В. Математичне програмування: Навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни / В.В. Вітлінський, С.І. Наконечний, Т.О. Терещенко. - Вид. 2-ге. - К.: КНЕУ, 2006. - 248 с.
2. Наконечний С.І. Математичне програмування: Навчальний посібник/ С.І. Наконечний, С.С. Савіна. - К.: КНЕУ, 2005. - 452 с.
3. Ващук Ф.К. Математичне програмування та елементи варіаційного числення: Навчальний посібник/ Ф. К. Ващук, О. Г. Лавер, Н. Я. Шумило. - К.: Знання, 2008. - 368 с.
4. Вдовин М.Л. Математичне програмування: теорія та практиcum: Навчальний посібник/ М.Л. Вдовин, Л.Г. Данилюк. - Львів: Новий світ-2000, 2009. - 160 с.
5. Глушик М.М. Математичне програмування: Підручник / М.М. Глушик, І.М. Копич, В.М. Сороківський. - Львів: Новий світ-2000, 2009. - 280 с.
6. Івченко І.Ю. Математичне програмування: Навчальний посібник/ І. Ю. Івченко. - К.: Центр учбової літератури, 2007. - 232 с.
7. Іванюта І.Д. Практиcum з математичного програмування: Навчальний посібник/ І.Д. Іванюта, В.І. Рибалка, І.А. Рудоміно-Дусятська. - К.: Видавничий дім "Слово", 2008. - 296 с.
8. Кучма М.І. Математичне програмування: приклади і задачі: Навчальний посібник/ М. І. Кучма. - Львів: Новий світ-2000, 2007. - 344 с.
9. Ржевський С.В. Дослідження операцій: Підручник/ С. В. Ржевський, В. М. Александрова. - К.: Академвидав, 2006. - 560 с.
10. Северин В. П., Нікуліна О. М. Методи та алгоритми багатовимірної безумовної оптимізації: навч. посіб.. – Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 160 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/67856>
11. Северин В. П., Нікуліна О. М. Методи та алгоритми одновимірної оптимізації: навчальний посібник з навчальної дисципліни «Дослідження операцій» для студентів напряму «Інформаційні технології». – Харків: НТУ «ХПІ», 2025. – 115 с. URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/30e90c7a-f2df-447d-aa54-e163f5b46573>
12. Ульяновченко О.В. Дослідження операцій в економіці: Підручник/ О.В. Ульяновченко. - Х.: Гриф, 2002. - 580 с.
13. Гетманцев В.Д. Математика для економістів. Дослідження операцій. Математичне програмування: Навчальний посібник/ В. Д. Гетманцев. - К.: КНЕУ, 2006. - 308 с.

Інформаційні ресурси

1. Нікуліна О. М., Северин В. П. Чисельні методи моделювання та оптимізації управління динамічними системами : навч. посібник. – Харків : НТУ «ХПІ», 2024. – 144 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/73689>
2. Nikulina O., Severyn V., Kotsiuba N., Pashniev A., Usyk A. Development of information technology to optimize the speed of a steam generator control system with the identification of nonlinear models // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2025, Volume 4, Issue 2 (136), P. 102-109. URI: <https://journals.uran.ua/eejet/article/view/338164>
3. Методики розв'язання задач лінійного програмування з використанням сучасних комп'ютерних технологій URL: <http://infotech-soccult.knukim.edu.ua/article/view/155665>

Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо у відповідності до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників k :

Поточний контроль (практичні, семінарські, лабораторні заняття), k_1	Контрольні роботи (за наявності), k_2	Індивідуальне завдання (за наявності), k_3	Підсумковий контроль (для ОК з іспитом), k_4
0,6	0,2	0,2	0,0

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$. Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.

Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = \Pi \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + \text{Пк} \cdot k_4$$

де: Π – середньозважена середня оцінка за поточний контроль

I – оцінка за виконання індивідуального завдання

K – середньозважена оцінка за контрольні роботи

Пк – оцінка за підсумковий контроль

$$\Pi = \frac{\Pi_1 \cdot a_1 + \Pi_2 \cdot a_2 + \dots + \Pi_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

де: a_i - ваговий коефіцієнт за кожне практичне (семінарське) або лабораторне заняття.

$$K = \frac{K_1 \cdot b_1 + K_2 \cdot b_2 + \dots + K_m \cdot b_m}{\sum_{i=1}^m b_i}$$

де: b_i - ваговий коефіцієнт за кожну контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову (Π, K, I, \dots) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з [положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ»](#).

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої O з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

28.08.2025

Завідувачка кафедри
Тетяна АЛЕКСАНДРОВА

28.08.2025

Гарант ОП
Юрій ДОРОФЕЄВ