



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Технології 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

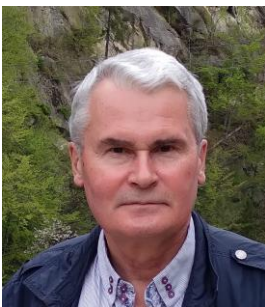
Форма навчання

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 інформаційних комп'ютерних технологій математичного програмування.

Мета та цілі дисципліни

Мета дисципліни – вивчення студентами сучасних інформаційних комп'ютерних технологій математичного програмування, оволодіння навичками використання інформаційних комп'ютерних технологій для розв'язання задач математичного програмування.

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», «Алгоритми та структури даних», «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, лабораторні заняття, консультації. На заняттях використовується компетентністний підхід до навчання.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Вступ до технологій математичного програмування Технологічний стек та середовища розробки. Огляд та порівняння мов і бібліотек для математичного програмування. Переваги, недоліки, сфери застосування. Швидкість, простота моделювання, підтримка солверів.	4
Тема 2. Мови технологій математичного програмування	4

Мови Python, R, Julia. Мови опису/моделювання AMPL, GMPL, OPL. Принцип відокремлення моделі від даних.

Тема 3. "Солвери" та їх інтеграція "Солвери" (Solvers) та їх інтеграція. Відкриті та комерційні солвери.	2
Тема 4. Програмна реалізація та архітектура Патерни проектування та структури коду для оптимізаційних задач. Організація коду великого оптимізаційного проєкту. Розділення на модулі. Робота з конфігураційними файлами для динамічної зміни параметрів моделі без зміни коду.	4
Тема 5. Робота з великими наборами даних для математичних моделей Побудова оптимізаційної моделі на основі даних з SQL-бази. Концепції "оптимізації у пам'яті" та "оптимізації з використанням БД". Попередня обробка даних.	4
Тема 6. Сучасні обчислювальні підходи та високопродуктивні системи Паралельні та розподілені обчислення в математичному програмуванні. Паралельна реалізація алгоритму гілок та границь. Концепція розподілених солверів.	4
Тема 7. Оптимізація "як сервіс" та веб-інтеграція Контейнеризація оптимізаційного мікросервісу. Бібліотеки та солвер.	2
Тема 8. Гібридні підходи Машинне навчання та математичне програмування. Використання нейронних мереж для передбачення хорошого початкового розв'язку або параметрів солвера. Використання прогнозів як вхідних даних для детермінованої оптимізаційної моделі.	4
Тема 9. Спеціалізовані технології та фреймворки Оптимізація за допомогою технологій для Data Science. Використання фреймворку для створення складних динамічних моделей. Використання векторних операцій для підготовки великих матриць обмежень.	4
Тема 10. Робота з графами та мережеві технології оптимізації Використання бібліотек для моделювання транспортних чи інформаційних мереж. Інтеграція алгоритмів з солверами.	2
Загальна кількість годин	32

Практичні заняття

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені

Лабораторні заняття

Теми лабораторних занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти <i>a</i>
Тема 1. Мови і бібліотеки для математичного програмування Мови і бібліотеки Python, R, Julia.	2	1,0
Тема 2. Мови опису/моделювання Мови опису/моделювання AMPL, GMPL, OPL.	2	1,0
Тема 3. Дослідження солверів Дослідження солверів CBC, GLPK, Gurobi, CPLEX, MOSEK.	2	1,0
Тема 4. Програмна реалізація та архітектура	2	1,0

Розділення на модулі. Робота з конфігураційними файлами.
Робота з великими наборами даних.

Тема 5. Сучасні обчислювальні підходи Оптимізація "як сервіс" та веб-інтеграція..	2	1,0
Тема 6. Гібридні підходи Машинне навчання. Використання нейронних мереж.	2	1,0
Тема 7. Спеціалізовані технології та фреймворки Оптимізація за допомогою технологій для Data Science.	2	1,0
Тема 8. Робота з графами та мережеві оптимізації Моделювання транспортних та інформаційних мереж.	2	1,0
Загальна кількість годин	16	$\sum_{i=1}^n a_i$

Контрольні роботи

Теми контрольних робіт

Вагові
коефіцієнти b

Тема 1. Основи технологій математичного програмування	1,0
Тема 2. Основи Сучасні підходи та системи математичного програмування	1,0
Загалом	$\sum_{i=1}^m b_i$

Самостійна робота

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення

Кількість годин

Тема 1. Бібліотеки для математичного програмування в Python Бібліотеки для математичного програмування в Python PuLP, CVXPY, ortools, SciPy.optimize.	15
Тема 2. Бібліотеки для математичного програмування в R Бібліотеки для математичного програмування в R lpSolve, ompr.	10
Тема 3. Розділення на модулі в Python Розділення на модулі в Python data_loader.py, model_builder.py, solver_config.py, visualizer.py.	15
Загальна кількість годин	40

Тематика індивідуальних завдань

Планом передбачена розрахункова робота.

Теми індивідуального завдання

Тема розрахункової роботи. Використання технології математичного програмування для розв'язання прикладної задачі.

Під час виконання розрахункового завдання необхідно використати технологію математичного програмування для розв'язання прикладної задачі системного аналізу.

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 обґрунтувати 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. Ключан, І. В. Ключан та ін. – Миколаїв : МНАУ, 2021. – 132 с. – URI: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/9967/1/Matematychne-prohramuvannia-konspekt-073.pdf>
2. Глушков О.В., Хецеліус О.Ю., Свинарєнко 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/1_1827_64866392.pdf
5. Дякон В.М., Ковальов Л.Є. Математичне програмування: Навчальний посібник / За загальною редакцією В.М. Михайленка. – 3-є 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 практикум: 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. Практикум 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. Методики розв'язання задач лінійного програмування з використанням сучасних комп'ютерних технологій URL: <http://infotech-soccult.knukim.edu.ua/article/view/155665>
13. Ульяновченко О.В. Дослідження операцій в економіці: Підручник/ О.В. Ульяновченко. - Х.: Гриф, 2002. - 580 с.
14. Гетманцев В.Д. Математика для економістів. Дослідження операцій. Математичне програмування: Навчальний посібник/ В. Д. Гетманцев. - К.: КНЕУ, 2006. - 308 с.

Інформаційні ресурси

1. OR-Tools (Google Optimization Tools) Documentation. URI: <https://developers.google.com/optimization>
2. CVXPY Documentation. URI: <https://www.cvxpy.org>
3. Pyomo Documentation. URI: <http://www.pyomo.org/documentation/>
4. IBM ILOG CPLEX Optimization Studio Documentation. URI: <https://www.ibm.com/docs/en/icos>
5. MOSEK Optimization Toolbox for Python Documentation. URI: <https://docs.mosek.com/latest/pythonapi/index.html>
6. Koch Tobias, et al. Mathematical Programming Solver Based on Local Search. 2022.
7. Vunum Michael L., et al. Pyomo — Optimization Modeling in Python (3rd edition). 2021. URI: https://pyomo.readthedocs.io/en/stable/contributed_book.html
8. Gurobi Blog & Resources. URI: <https://www.gurobi.com/resource/>
9. FICO Community (Xpress Optimization Blog). URI: <https://community.fico.com/s/optimization>
10. Документація мови програмування Python 3. URI: <https://docs.python.org/uk/3/>
11. 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 видів 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:

$$O = \Pi \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + \Pi_k \cdot k_4$$

де: Π – середньозважена середня оцінка за поточний контроль
 I – оцінка за виконання індивідуального завдання
 K – середньозважена оцінка за контрольні роботи
 Π_k – 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 «ХП»](#).

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 «ХП»: 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 «ХП» 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 ДОРОФЄЄВ