

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

МАГІСТР
(освітній ступінь)

Кафедра інформаційних технологій



Догода НМР факультету автоматизації і
інформаційних технологій

Олександр ТЕРЕНТЬЄВ/
2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ
ОК 3 «Інтелектуальні методи оптимізації складних систем»
(шифр та назва освітньої компоненти)

Шифр	назва спеціальності, освітньої програми
122	Комп'ютерні науки, «Комп'ютерні науки»

Мова викладання: українська

Розробник:

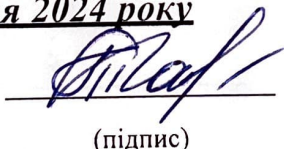
Олена ГОРДА, кандидат технічних наук, доцент

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)


(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформаційних технологій
Протокол № 13 від «25» червня 2024 року

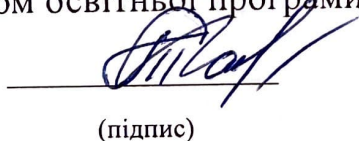
Завідувачка кафедри ІТ


(підпис)

Тетяна ГОНЧАРЕНКО

Схвалено гарантом освітньої програми «Комп'ютерні науки»

Гарант ОП


(підпис)

Тетяна ГОНЧАРЕНКО

Розглянуто на засіданні науково-методичної комісії спеціальності
122 «Комп'ютерні науки».

Протокол № 3 від «28» червня 2024 року.

Анотація. Мета та завдання освітньої компоненти

Пререквізити: Вища математика, Дискретна математика, теорія алгоритмів, дослідження операцій, Моделювання систем, теорія прийняття рішень.

Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу дисципліни: <https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=4776>

Мета: формування системи фундаментальних теоретичних знань і практичних навичок у галузі ідентифікації проблем та застосування теорії оптимізації та методів розв'язання прикладних оптимізаційних задач складних систем.

Завдання: вивчення основних засад теорії оптимізації з урахуванням існуючих проблем їх розв'язку, особливо для випадків складних систем, орієнтованих на застосування сучасних наукових методів, моделей та засобів інформаційних технологій; набуття вмінь створення, використання й адаптації сучасних інтелектуальних методів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: основні положення теорії складних систем та сучасних інтелектуальних методів оптимізації; методи і моделі постановки та вирішення оптимізаційних задач, що застосовуються для систем різного типу;

вміти: здійснювати постановку проблеми; правильно виконувати постановку оптимізаційної задачі; застосовувати сучасні інтелектуальні методи та алгоритми для її вирішення.

Компетентності здобувачів освітньої програми, що формуються в результаті засвоєння освітньої компоненти

Код	Зміст компетентності
Інтегральна компетентність	
ІК	Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері комп'ютерних наук.
Загальні компетентності	
ЗК01	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК02	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК05	Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
Спеціальні (фахові) компетентності.	
СК02	Здатність формалізувати предметну область певного проєкту у вигляді відповідної інформаційної моделі.

СК03	Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області.
СК04	Здатність збирати і аналізувати дані (включно з великими), для забезпечення якості прийняття проєктних рішень.
СК05	Здатність розробляти, описувати, аналізувати та оптимізувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.
СК06	Здатність застосовувати існуючі і розробляти нові алгоритми розв'язування задач у галузі комп'ютерних наук.

Програмні результати здобувачів освітньої програми, що формуються в результаті засвоєння освітньої компоненти

Код	Програмні результати
РН1.	Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерних наук і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп'ютерних наук та на межі галузей знань.
РН2.	Мати спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем комп'ютерних наук, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур.
РН6.	Розробляти концептуальну модель інформаційної або комп'ютерної системи.
РН7.	Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей
РН8.	Розробляти математичні моделі та методи аналізу даних (включно з великим).
РН9.	Розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення для аналізу даних (включно з великими).
РН10.	Проектувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.
РН11.	Створювати нові алгоритми розв'язування задач у сфері комп'ютерних наук, оцінювати їх ефективність та обмеження на їх застосування.
РН16.	Виконувати дослідження у сфері комп'ютерних наук
РН18.	Збирати, формалізувати, систематизувати і аналізувати потреби та вимоги до інформаційної або комп'ютерної системи, що розробляється, експлуатується чи супроводжується

Зміст курсу

Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Основні поняття та класи оптимізаційних задач

Лекція 1. Основні поняття, принципи та класи задач оптимізації.

- 1.1 Сфери виникнення та застосування оптимізаційних задач.
- 1.2 Особливості та структура оптимізаційної задачі:
 - 1.2.1 поняття оптимізаційної задачі;
 - 1.2.2 структура оптимізаційної задачі;
 - 1.2.3 класи задач оптимізації.

Лекція 2. Постановка оптимізаційної задачі.

- 2.1 Формалізація оптимізаційної задачі. Моделювання проблемної ситуації.
- 2.2 Формування обмежень.
- 2.3 Формулювання критерію оптимальності.
- 2.4 Параметрична оптимізація та поняття метрики.
- 2.5 Топологічна оптимізація.
- 2.6 Класифікація оптимізаційних задач за критерієм.
- 2.7 Класифікація оптимізаційних задач за обмеженнями.

Лекція 3. Огляд існуючих методів розв'язання оптимізаційних задач.

- 3.1 Методи розв'язку лінійних алгебраїчних задач.
- 3.2 Методи розв'язку нелінійних алгебраїчних задач.
- 3.3 Методи розв'язку задач динамічного автоматизованого управління.
(Принцип максимуму Понтрягіна, принцип Беллмана).

Лекція 4. Аналіз та особливості сучасних інтелектуальних методів вирішення оптимізаційних задач.

- 4.1 Сфери застосування та можливості сучасних інтелектуальних методів для оптимізаційних задач.
- 4.2 Адаптивні методи. Фільтр Калмана.

Лекція 5. Застосування математичної статистики та теорії нечіткої логіки.

- 5.1 Порівняння статистичних методів та нечітких множин.
- 5.2 Особливості застосування методів нечіткої логіки.
- 5.3 Алгоритми оптимізації на основі нечіткої логіки.

Змістовний модуль 2. Основні поняття, класи та алгоритми евристичних методів оптимізації

Лекція 6. Аналіз та особливості евристичних методів оптимізації.

- 6.1 Поняття евристики та штучного інтелекту.
- 6.2 Поняття когнітивну та його зв'язок з евристичними алгоритмами.
- 6.3 Генетичні алгоритми.
- 6.4 Поняття метафори. «Бестіарій метафор».

Лекція 7 Генетичні алгоритми.

- 7.1 Поняття генетичного алгоритму та основні терміни
- 7.2 Основні етапи генетичного алгоритму
- 7.3 Визначення гену. Способи формування хромосоми.

Лекція 8 Генетичні алгоритми.

- 8.1 Формування популяції та методи відбору.
- 8.2 Операція схрещування.
- 8.3 Мутації.
- 8.4 Особливості застосування. Практичні приклади.

Лекція 9 Алгоритми засновані на фізичних законах

- 9.1 Алгоритм імітації відпалу.
- 9.2 Алгоритм гравітаційних часток.

Лекція 10 Алгоритми «мурашиних колоній».

- 10.1 Класичний алгоритм «мурашиних колоній».
- 10.2 Модифікації алгоритму «мурашиних колоній».

Лекція 11 Основні положення алгоритмів рою та алгоритмів зграї.

- 11.1 Особливості застосування, спільне та відмінне алгоритмів рою та зграї.
- 11.2 Поняття, визначення та формалізація частки (елементу) рою.
- 11.3 Алгоритм PSO.

Лекція 12 Алгоритми природних процесів

- 12.1 Алгоритм колонії бактерій
- 12.2 Алгоритм імунної системи

Лекція 13 Ройові алгоритми.

- 13.1 Алгоритм рою бджіл.
- 13.3 Алгоритми зграї птахів.

Лекція 14 Алгоритми зграї.

- 14.1 Алгоритм зграї сірих вовків.
- 14.2 Алгоритми зграї котів та диких котів.

Лекція 15 Гібридні алгоритми адаптації та штучного інтелекту.

Теми лабораторних занять

№	Назва теми	Кількість годин	
		К-ть годин	Бали
1.	Постановка оптимізаційної задачі. Формулювання критеріїв та обмежень.	2	3
2.	Принцип максимуму Понтрягіна.	2	3
3.	Принцип Беллмана.	2	3
4.	Застосування алгоритмів нечіткої логіки. Постановка задачі	2	3
5	Застосування алгоритмів нечіткої логіки. Програмна реалізація та дослідження задачі.	2	3
6.	Генетичний алгоритм. Постановка задачі	2	4
7.	Генетичний алгоритм. Програмна реалізація та дослідження задачі.	2	4
8.	Алгоритм мурашиних колоній. Постановка та формалізація задачі.	2	4
9.	Алгоритм мурашиних колоній. Програмна реалізація та дослідження задачі.	2	4
10	Формалізація та програмна реалізація опису частки рою.	2	4
11.	Алгоритм бджолиного рою. Постановка та формалізація задачі.	2	3
12	Алгоритм імітації відпалу. Постановка та формалізація задачі.	2	3
13	Алгоритм вовчої зграї. Постановка та формалізація задачі.	2	3
14	Алгоритм гравітації часток. Постановка та формалізація задачі.	2	3
15	Гібридні алгоритми. Постановка та формалізація задачі. Побудова алгоритму.	2	3
	Разом	30	50

Розподіл годин самостійної роботи здобувачів

№	Назва теми	Год.
1.	Опрацювання лекційного матеріалу та підготовка до лабораторних занять	23
2.	Виконання КР	30
3.	Підготовка до іспиту	30
4.	Поглиблене опрацювання тем: - геометрична та топологічна оптимізація; - оптимізаційні методи автоматизованого управління; - ознайомлення з «бестіарієм» мета евристик.	7
	Разом:	90

Індивідуальне завдання: курсова робота

В якості курсової роботи студентам пропонується задача за темою обраної АВР, що пов'язана з оптимізацією різних аспектів.

В КР здобувач повинен визначити:

- проблему, предмет, об'єкт та мету дослідження;
- визначити тип задачі та визначити метод вирішення задачі;
- виконати постановку задачі, визначити та описати алгоритм вирішення задачі;
- виконати формалізацію задачі у термінах обраного алгоритму.

Курсова робота оцінюється за 100 бальною шкалою (що становить 30 балів до загальної підсумкової оцінки).

Шкала оцінювання курсової роботи

Оцінка за національною шкалою	Кількість балів	Критерії
відмінно	30	відмінне виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (не старше 2019 року), дотримання норм доброчесності)
	25	відмінне виконання з незначною кількістю помилок виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (більшість з яких не старше 2019 року), дотримання норм доброчесності)
добре	22	виконання вище середнього рівня з кількома помилками (розкриття теми в межах об'єкту та завдань роботи, посилання та цитування сучасних наукових джерел (серед яких є такі, що не старше 2019 року), дотримання норм доброчесності)
	20	виконання з певною кількістю помилок (розкриття теми в межах об'єкту та завдань роботи, наявність посилань та цитувань наукових джерел, дотримання норм доброчесності)
задовільно	18	виконання роботи задовольняє мінімальним критеріям помилок (розкриття теми в основному в межах об'єкту роботи, наявність концептуального апарату роботи, присутність не менше 5 посилань та цитувань наукових джерел, дотримання норм доброчесності)

Методи контролю та оцінювання знань

Загальне оцінювання здійснюється через вимірювання результатів навчання у формі проміжного (модульного) та підсумкового контролю (залік, захист індивідуальної роботи тощо) відповідно до вимог зовнішньої та внутрішньої системи забезпечення якості вищої освіти.

Політика щодо академічної доброчесності

Тексти індивідуальних завдань (в т.ч. у разі, коли вони виконуються у формі презентацій або в інших формах) можуть перевірятись на плагіат. Для цілей захисту індивідуального завдання оригінальність тексту має складати не менше 70%. Виключення становлять випадки зарахування публікацій

Здобувачів у матеріалах наукових конференцій та інших наукових збірниках, які вже пройшли перевірку на плагіат.

Списування під час тестування та інших опитувань, які проводяться у письмовій формі, заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). У разі виявлення фактів списування з боку здобувача він отримує інше завдання. У разі повторного виявлення призначається додаткове заняття для проходження тестування.

Політика щодо відвідування

Здобувач, який пропустив аудиторне заняття з поважних причин, має продемонструвати викладачу та надати до деканату факультету документ, який засвідчує ці причини.

За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування, наукова та науково-практична конференція (круглий стіл) тощо) навчання може відбуватись в онлайн формі за погодженням з керівником курсу.

Методи контролю

Основні форми участі Здобувачів у навчальному процесі, що підлягають поточному контролю: виступ на практичних заняттях; доповнення, опанування до виступу, рецензія на виступ; участь у дискусіях; аналіз першоджерел; письмові завдання (тестові, індивідуальні роботи у формі рефератів); та інші письмові роботи, оформлені відповідно до вимог. Кожна тема курсу, що винесена на лекційні та практичні заняття, відпрацьовується Здобувачами у тій чи іншій формі, наведеній вище. Обов'язкова присутність на лекційних заняттях, активність впродовж семестру, відвідування/відпрацювання усіх аудиторних занять, виконання інших видів робіт, передбачених навчальним планом з цієї дисципліни.

При оцінюванні рівня знань Здобувача аналізу підлягають:

- характеристики відповіді: цілісність, повнота, логічність, обґрунтованість, правильність;
- якість знань (ступінь засвоєння фактичного матеріалу): осмисленість, глибина, гнучкість, дієвість, системність, узагальненість, міцність;
- ступінь сформованості умінь поєднувати теорію і практику під час розгляду ситуацій, практичних завдань;
- рівень володіння розумовими операціями: вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати, робити висновки з проблем, що розглядаються;
- досвід творчої діяльності: вміння виявляти проблеми, розв'язувати їх, формувати гіпотези;
- самостійна робота: робота з навчально-методичною, науковою, допоміжною вітчизняною та зарубіжною літературою з питань, що розглядаються, вміння отримувати інформацію з різноманітних джерел (традиційних; спеціальних періодичних видань, ЗМІ, Internet тощо).

Тестове опитування може проводитись за одним або кількома змістовими модулями. В останньому випадку бали, які нараховуються Здобувачу за відповіді на тестові питання, поділяються між змістовими модулями.

Курсова робота підлягає захисту Здобувачем на заняттях, які признаються додатково.

Курсова робота може бути виконана у різних формах. Зокрема, Здобувачі можуть зробити його у вигляді реферату. Реферат повинен мати обсяг від 18 до 24 сторінок А4 тексту (кегель Times New Roman, шрифт 14, інтервал 1,5), включати план, структуру основної частини тексту відповідно до плану, висновки і список літератури, складений відповідно до ДСТУ 8302:2015. В рефераті можна також помістити словник базових понять до теми. Водночас індивідуальне завдання може бути виконане в інших формах, наприклад, у вигляді дидактичного проекту, у формі презентації у форматі Power Point. В цьому разі обсяг роботи визначається індивідуально – залежно від теми.

Література, що рекомендується для виконання індивідуального завдання, наведена у цій робочій програмі, а в електронному вигляді вона розміщена на Освітньому сайті КНУБА, на сторінці кафедри.

Текст курсової роботи подається викладачу не пізніше, ніж за 2 тижні до початку залікової сесії. Викладач має право вимагати від Здобувача доопрацювання індивідуального завдання, якщо воно не відповідає встановленим вимогам.

Результати поточного контролю заносяться до журналу обліку роботи. Позитивна оцінка поточної успішності Здобувачів за відсутності пропущених та невідпрацьованих практичних занять та позитивні оцінки за індивідуальну роботу є підставою для допуску до підсумкової форми контролю. Бали за аудиторну роботу відпрацьовуються у разі пропусків.

Підсумковий контроль здійснюється під час проведення залікової сесії з урахуванням підсумків поточного та модульного контролю. Під час семестрового контролю враховуються результати здачі усіх видів навчальної роботи згідно зі структурою кредитів.

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.

Розподіл балів для дисципліни з формою контролю екзамен

Поточне оцінювання			Екзамен	Сума балів
Змістові модулі		Курсова робота		
1	2			
15	35	30	20	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	задовільно
60-63	E	
35-59	FX	Не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Умови допуску до підсумкового контролю

Здобувачу, який має підсумкову оцінку за дисципліну від 35 до 59 балів, призначається додаткова залікова сесія. В цьому разі він повинен виконати додаткові завдання, визначені викладачем.

Здобувач, який не виконав вимог робочої програми по змістових модулях, не допускається до складання підсумкового контролю. В цьому разі він повинен виконати визначене викладачем додаткове завдання по змісту відповідних змістових модулів в період між основною та додатковою сесіями.

Здобувач має право на опротестування результатів контролю (апеляцію). Правила подання та розгляду апеляції визначені внутрішніми документами КНУБА, які розміщені на сайті КНУБА та зміст яких доводиться Здобувачам до початку вивчення дисципліни.

Методичне забезпечення дисципліни

Навчальні посібники:

1. Лубко Д.В., Шаров С.В. Методи та системи штучного інтелекту. Навчальний посібник. – Мелітополь: – ФОП Однорог Т.В., 2019. – 264 с.
2. Аврунін О. Інтелектуальні системи автоматизації. Монографія. / О. Аврунін, С. Владов, М. Петченко, В. Семенець, В. Татаринів, Г. Тельнова, В. Філатов, Ю. Шмельов, Н. Шушляпіна / – Кременчук: NOVABOOK, 2021. 322 с.
3. Кирик В. В. Математичний апарат штучного інтелекту в електроенергетичних системах. К., 2019. 224 с.
4. Івахів О. В. Основи побудови систем керування з нечіткою логікою: навчальний посібник /О. Івахів, М. Наконечний. Львів: Растр-7, 2017. 129 с.
5. Коротка Л. І. Обчислювальний інтелект: теорія нечітких множин

- :навчальний посібник / Коротка Л. І., Зеленцов Д. Г., Науменко Н. Ю., Ляшенко О. А., Солодка Н. О.– Дніпро :ДВНЗ УДХТУ, 2020. 161 с.
6. Желдак Т. А. Нечіткі множини в системах управління та прийняття рішень: навчальний посібник /Т. А. Желдак, Л. С. Коряшкіна, С. А. Ус; за редакцією С. А. Ус . Дніпро: НТУ ДП, 2020. 386 с.
7. Нестеренко О. В., Савенков О. І., Фаловський О. О. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень: навч. посібн. / за ред. П.І. Бідюка. Київ: Національна академія управління. 2016. 188 с.
8. 4 J. S. Albus and A. M. Meystel. Intelligent Systems: Architecture, Design, and Control / Wiley, New York, 2015.
9. P. Engelbrecht. Computational Intelligence: An Introduction / Wiley, Chichester, U.K., 2015.
10. Горда О.В. Метафори евристичної оптимізації в задачах будівництва. Прикладна геометрія та інженерна графіка. Вип. 99 2020. С 90-100.
11. Горда О.В., Рябчун Ю.В. Генетична оптимізація рою часток у метафоричних алгоритмах. ПКІ, Вип. 68, №6. 2023. С 24-32.

Інформаційні ресурси:

1. Інтелектуальні системи. Практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. / В. Д. Кишенько, Ю. О. Самойленко, Я. В. Смітюх; Нац. ун-т харч. технол. Київ: НУХТ, 2017. 67 с.
2. Гіль М.І., Крак Ю.В., Куляс А.І., Романова Т.Є., Стецюк П.І. Нові інтелектуальні технології та методи оптимізації для дослідження складних систем. [Електронний ресурс]. Режим доступу. scholar.google.com/scholar?q=Нові%20інтелектуальні%20технології%20та%20методи%20оптимізації%20%20для%20дослідження%20складних%20систем. Останнє звернення 30.06.2024.
3. Добра Н.В., Корнілова Є.О., Самохіна Ж.В. Інтелектуальні інформаційні технології та системи. Реферативний огляд. Київ – 2016. 49 с.