КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

МАГІСТР
(освітній ступінь)

Кафедра ***інформаційних технологій***

«Затверджую»
Голова НМР факультету автоматизації і інформаційних технологій
_____ Олександр ТЕРЕНТЬЄВ/
«___» _____ 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

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

Шифр	назва спеціальності, освітньої програми
F3	***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 № ***15*** від ***«24» червня 2025 року***

Завідувачка кафедри ІТ _____ Тетяна ГОНЧАРЕНКО
(підпис)

Схвалено гарантом освітньої програми ***«Комп'ютерні науки»***

Гарант ОП _____ Тетяна ГОНЧАРЕНКО
(підпис)

Розглянуто на засіданні науково-методичної комісії спеціальності
F3 «Комп'ютерні науки».
Протокол № ***3*** від ***«30» червня 2025*** року.

ВИТЯГ З РОБОЧОГО НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ НА 2025-2026 НАВЧАЛЬНИЙ РІК

Шифр	Назва спеціальності, освітньої програми	Форма здобуття ВО: **денна**											Форма контролю	Семестр	Погодження заступником декана факультету
		Кількість кредитів	Кількість годин						Кількість індивідуальних робіт						
			Всього	Аудиторних				Самостійна робота	КП	КР	РГР	Контрольна робота			
				Разом	у тому числі										
					Лекції	Лабораторні	Практичні								
F3	**Комп'ютерні науки, «Комп'ютерні науки»**	***5,0***	***150***	***40***	***20***	***20***		***110***		***1***			***Екзамен***	***1***	

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.
СК12	Здатність інтегрувати інформаційні технології в будівельні та архітектурні проекти для забезпечення ефективного проектування, аналізу, будівництва та експлуатації об'єктів.

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.

1.3 Постановка оптимізаційної задачі.

1.3.1 Формалізація оптимізаційної задачі. Моделювання проблемної ситуації. Формування обмежень. Формулювання критерію оптимальності.

1.3.2 Класифікація оптимізаційних задач за критерієм.Класифікація оптимізаційних задач за обмеженнями.

1.3.3 Параметрична оптимізація та поняття метрики.

1.3.4 Топологічна оптимізація.

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 Стохастичні методи оптимізації.

4.3 Адаптивні методи. Фільтр Калмана.

4.4 Порівняння статистичних методів та нечітких множин.

4.5 Особливості застосування методів нечіткої логіки.

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

Лекція 5. Аналіз та особливості евристичних методів оптимізації.

5.1 Поняття евристики та штучного інтелекту. Поняття метафори. «Бестіарій метафор».

5.2 Поняття когнітивну та його зв'язок з евристичними алгоритмами.
5.3 Еволюційні алгоритми.
5.3.1 Поняття генетичного алгоритму та основні терміни
5.3.2 Основні етапи генетичного алгоритму
5.3.3 Особливості застосування. Практичні приклади.
5.4 Різновиди еволюційних алгоритмів. Алгоритм імунної системи.
Лекція 6 Ройові алгоритми (PSO).
6.1 Основні поняття.
6.2 Рій як система
6.3 Глобальна оптимізація ройовими алгоритмами.
6.4 Локальна оптимізація ройовими алгоритмами.
Лекція 7 Ройові алгоритми
7.1 Відмінність між поняттями рою та зграї. Особливості застосування, спільне та відмінне алгоритмів рою та зграї.
7.1 Алгоритм бджолиного рою.
7.2 Алгоритм зграї сірих вовків.
7.3 Алгоритм зграї котів.
Лекція 7 Популяційні алгоритми живої природи
7.1 Алгоритм поведінки колонії бактерій.
7.2 Алгоритм зграї кажанів.
Лекція 8 Популяційні алгоритми живої природи
8.1 Алгоритми «мурашиних колоній».
8.1.1 Класичний алгоритм «мурашиних колоній».
8.1.2 Модифікації алгоритму «мурашиних колоній».
Лекція 9 Популяційні алгоритми живої природи
9.1 Алгоритм “косяка риб”.
9.2 Алгоритм плигаючих жаб.
Лекція 10 Алгоритми засновані на фізичних законах
10.1 Алгоритм імітації відпалу.
10.2 Алгоритм гравітаційних часток.
10.3 Алгоритм гармонізації.
10.4 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	4
2.	Принцип максимуму Понтрягіна.	2	4
3.	Принцип Беллмана.	2	4
4.	Застосування алгоритмів нечіткої логіки. Постановка задачі.	2	4
5	Генетичний алгоритм. Постановка задачі. Програмна реалізація та дослідження задачі.	2	5
6.	Еволюційні алгоритми. Алгоритм імунної системи. Постановка задачі.	2	5
7.	Формалізація та програмна реалізація опису частки рою. Алгоритм бджолиного рою.	2	6
8.	Алгоритм мурашиних колоній. Постановка та формалізація задачі. Програмна реалізація та дослідження задачі.	2	6
9.	Алгоритм зграї сірих вовків. Постановка та формалізація задачі. Програмна реалізація та дослідження задачі. Алгоритм зграї котів.	2	6
10	Алгоритм відпалу. Алгоритм гравітації часток. Постановка та формалізація задачі.	2	6
	Разом	**20**	**50**

Розподіл годин самостійної роботи здобувачів

№	Назва теми	Год.
1.	Опрацювання лекційного матеріалу та підготовка до лабораторних занять	20
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.	10
	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 конференціях 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 уміння 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: уміння виявляти проблеми, розв'язувати їх, формувати гіпотези;

- самостійна робота: робота з навчально-методичною, науковою, допоміжною вітчизняною та зарубіжною літературою з питань, що розглядаються, уміння 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 призначаються 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 (кегль 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		Курсова робота	Екзамен	Сума балів
Змістові модулі				
1	2			
20	30	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. Татаринов, Г. Тельнова, В. Філатов, Ю. Шмельов, Н. Шушляпіна / – Кременчуг: 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. cholar.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.