

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра комп'ютерної інженерії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи

_____ Світлана ЄФІМЕНКО

« ____ » _____ 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Еволюційні обчислення

для здобувачів освіти

галузь знань
спеціальність
освітній ступінь

F Інформаційні технології
F7 Комп'ютерна інженерія
другий (магістерський)

освітньо-наукова програма

Комп'ютерні системи та мережі

вид дисципліни

обов'язкова

Форма здобуття освіти

Денна

Навчальний рік

2025/2026

Семестр

2

Кількість кредитів ECTS

3

Мова викладання

українська

Форма заключного контролю

залік

Викладач:

Андрій КОНОВАЛОВ, кандидат фіз.-мат. наук, асистент кафедри комп'ютерної інженерії

Пролонговано: на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

Розробник:

Андрій КОНОВАЛОВ, кандидат фіз.-мат. наук, асистент кафедри
комп'ютерної інженерії

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Завідувач кафедри комп'ютерної інженерії

_____ **Юрій БОЙКО**

Протокол № ____ від « ____ » _____ 2025 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету радіофізики, електроніки
та комп'ютерних систем

Протокол № ____ від « ____ » _____ 2025 р.

Голова науково-методичної комісії

Сергій РАДЧЕНКО

« ____ » _____ 2025 року.

ВСТУП

1. Мета дисципліни – вивчення основних методів еволюційних обчислень, що засновані на генетичних алгоритмах, еволюційних стратегіях, диференціальній еволюції та генетичному програмуванні.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Еволюційні обчислення» базується на класичних дисциплінах, які викладаються на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти галузі знань «Інформаційні технології»: «Програмування», «Вища математика», «Теорія ймовірності та математична статистика», «Алгоритми і методи обчислень», «Аналіз даних мовою Python», «Дискретна математика» або інші дисципліни відповідного змісту.

3. Анотація навчальної дисципліни:

У курсі «Еволюційні обчислення» розглядаються загальні відомості про еволюційні обчислення (ЕО) і 4 основні алгоритми ЕО: генетичні алгоритми (ГА), еволюційні стратегії (ЕС), диференціальна еволюція (ДЕ) та генетичне програмування (ГП). Для кожного з алгоритмів викладається такий матеріал: схема роботи базового алгоритму, спосіб кодування розв'язків, оператори еволюційних алгоритмів (відбору, схрещування, мутації та інші), критерії зупинки. Також розглядаються теоретичні засади ГА.

4. Завдання навчальної дисципліни (навчальні цілі):

1. Надати основні відомості щодо 4 основних алгоритмів еволюційних стратегій: генетичні алгоритми, еволюційні стратегії, диференціальна еволюція та генетичне програмування.
2. Опанувати методики розв'язку задач глобальної оптимізації за допомогою алгоритмів еволюційних обчислень.
3. Ознайомити здобувачів освіти із програмним інструментарієм, що використовується під час розв'язування типових задач еволюційних обчислень за допомогою мови Python.
4. Дисципліна спрямована на формування програмних компетентностей:
 - ЗК2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
 - ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
 - СК2. Здатність розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення, компоненти комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем з використанням сучасних методів і мов програмування, а також засобів і систем автоматизації проектування.
 - СК6. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1, знати; 2, вміти; 3, комунікація; 4, автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1	знати:	лекційні заняття	модульне тестування та залік	до 40
1.1	Загальні відомості про еволюційні обчислення	лекція	модульне тестування та залік	10
1.2	Схеми роботи ГА, ЕС, ДЕ та ГП	лекція	модульне тестування та залік	10
1.3	Основні оператори алгоритмів ЕО	лекція	модульне тестування та залік	10
1.4	Теоретичні засади ГА	лекція	модульне тестування та залік	10
2	вміти:	Лабораторні заняття	захист лабораторних робіт	до 40
2.1	Використовувати бібліотеку еволюційних обчислень DEAP для розробки програм мовою Python, що розв'язують задачі глобальної оптимізації.	лабораторні роботи	захист лабораторних робіт	10
2.2	Обирати спосіб кодування розв'язків, програмно конструювати фітнес-функцію типових задач ЕО.	лабораторні роботи	захист лабораторних робіт	10
2.3	Розв'язувати несиметричну задачу комівояжера з використанням мови програмування Python	лабораторні роботи	захист лабораторних робіт	10
2.4	Розв'язувати задачу лінійного розкрою матеріалу з використанням мови програмування Python	лабораторні роботи	захист лабораторних робіт	10
3	комунікація:	лекційні та лабораторні заняття	захист лабораторних робіт	до 10
3.1	Здатність вербально пояснювати обраний метод і програмний інструмент для розв'язання задач глобальної оптимізації	лабораторні роботи	захист лабораторних робіт	5
3.2	Здатність представляти результати розв'язку задач у графічному вигляді	лекції та лабораторні роботи	захист лабораторних робіт	5
4	автономність та відповідальність:	лабораторні заняття	захист лабораторних робіт	до 10
4.1	Здатність самостійно розв'язувати типові задачі еволюційних обчислень з використанням програмних інструментів і технічної документації	лабораторні роботи	захист лабораторних робіт	10

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни Програмні результати навчання (назва)	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1
РН1. Застосовувати загальні підходи пізнання, методи математики, природничих та інженерних наук до розв'язання складних задач комп'ютерної інженерії.	+	+	+	+							
РН4. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерної інженерії, необхідні для професійної діяльності, оригінального мислення та проведення досліджень, критичного осмислення проблем інформаційних технологій та на межі галузей знань.					+	+	+	+			
РН10. Здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії, аналізувати та оцінювати цю інформацію.										+	+
РН16. Знати принципи побудови систем штучного інтелекту, розробляти моделі машинного навчання за допомогою штучних нейронних мереж, розв'язувати задачі глобальної оптимізації з використанням еволюційних обчислень.	+						+	+	+		+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання

Рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами захисту лабораторних робіт, модульного тестування та заліку. Внесок результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні:

- результати навчання 1.1 – 1.4 [знання] – до 40 %;
- результат навчання 2.1 – 2.4 [вміння] – до 40%;
- результат навчання 3.1 – 3.2 [комунікація] – до 10%;
- результат навчання 4.1 [автономність та відповідальність] – до 10%.

Форми оцінювання:

- **семестрове оцінювання:** Навчальний семестр має два змістовні модулі. Перший змістовний модуль оцінюється після завершення лекційної теми №8 шляхом проведення електронного

тестування (за технічної можливості) або письмової контрольної роботи. Другий змістовний модуль оцінюється за результатами складання (захисту) 2 лабораторних робіт.

- **підсумкове оцінювання (у формі заліку):** форма заліку – електронне тестування (за технічної можливості) або письмова контрольна робота. Всього за залік можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є складання (захист) всіх 2 лабораторних робіт і отримання не менш ніж 60 балів підсумкової оцінки.
- **умови допуску до заліку:** умовою допуску до заліку є отримання здобувачем освіти сумарно не менше, ніж *критично-розрахунковий мінімум* за семестр, рівний 20 балів. Здобувачі освіти, які протягом семестру сумарно набрали меншу кількість балів, для одержання допуску до заліку обов'язково повинні добрати бали шляхом перескладання відповідних елементів семестрового оцінювання.

У випадку відсутності здобувача освіти з поважних причин відпрацювання та перескладання елементів семестрового оцінювання здійснюються у відповідності до «Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті».

7.2. Організація оцінювання

Оцінювання за формами контролю:

Семестрова робота	Кількість балів	
	Min. – 20	Max. – 60
Модульне тестування	10	30
Захист лабораторних робіт	10	30

Орієнтований графік оцінювання:

Форма оцінювання	Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання
Модульне тестування	травень
Захист лабораторних робіт	з лютого по травень
Добір балів	травень, червень
Залік	червень

Розрахунок балів, які отримують при успішній здачі заліку:

Значення	Протягом семестру	Залік	Підсумкова оцінка
Мінімум	20	10	60
Максимум	60	40	100

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
Зараховано / Passed	60 – 100%
Не зараховано / Fail	0 – 59%

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		Лекційні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота
Змістовний модуль 1				
1	Вступ до курсу. Основні алгоритми ЕО.	1		2
2	Генетичні алгоритми: термінологія, узагальнена схема роботи, моделі, кодування розв’язків за допомогою різних типів хромосом.	2		4
3	Оператори відбору, схрещування, мутації в ГА.	2		4
4	Теоретичні засади ГА.	1		3
5	Еволюційні стратегії. Схема роботи базового алгоритму. Кодування розв’язків.	2		4
6	Локальний і глобальний кросинговер, оператори мутації та відбору в ЕС.	1		3
7	Диференціальна еволюція	2		4
8	Генетичне програмування	2		4
	Модульне тестування	1		2
Змістовний модуль 2				
13	Асиметрична задача комівояжера зі змінною швидкістю		7	16
14	Задача лінійного розкрою матеріалу		7	16
Всього		14	14	62

Загальний обсяг **90** год., в тому числі:
 Лекції **14** год.
 Лабораторні заняття **14** год.
 Самостійна робота **62** год.

9. Рекомендована література:

Основні джерела:

1. А.М. Коновалов. Методичні рекомендації до лабораторних робіт з дисципліни «Еволюційні обчислення». – К.: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2025. – 40 с.
2. S.M. Winkler, W. Banzhaf, T. Hu, A. Lalejini. Genetic Programming Theory and Practice XXI. Springer Singapore, 2025. – 417 pages.
3. E. Wirsansky. Hands-On Genetic Algorithms with Python: Apply genetic algorithms to solve real-world AI and machine learning problems, Second Edition. Paperback, 2024. – 418 pages. URL: <https://github.com/PacktPublishing/Hands-On-Genetic-Algorithms-with-Python-Second-Edition>
4. Y.-H. Chemin, A. Engelbrecht (eds.) Genetic Algorithms. Theory, Design and Programming. IntechOpen, 2024. – 100 pages.
5. S. Ventura, J. María Luna, and J. María Moyano, Eds. Genetic Algorithms. IntechOpen, 2022. – 174 pages.
6. C. Sheppard. Genetic Algorithms with Python. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016. – 423 pages.
7. A.E. Eiben, J.E. Smith. Introduction to Evolutionary Computing. Second Edition. Heidelberg: Springer Berlin, 2015. – 287 pages.
8. Застосування генетичних алгоритмів у комп'ютерних системах: монографія / С.Д. Погорілий, Р.В. Білоус, І.В. Білоконь; за ред. проф. С.Д. Погорілого. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2014. – 319 с.

Додаткові джерела:

9. M. Locatelli, F. Schoen. Global Optimization: Theory, Algorithms, and Applications. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2013. – 450 pages.
10. М.М. Глибовець, Н.М. Гулаєва Еволюційні алгоритми: підручник. – К.: НаУКМА, 2013. – 828 с.
11. S. Luke. Essentials of Metaheuristics. Second Edition. lulu.com, 2013. – 242 pages.
12. Субботін С.О., Олійник А.О., Олійник О.О. Неітеративні, еволюційні та мультиагентні методи синтезу нечіткологічних і нейромережних моделей: Монографія / Під заг. ред. С. О. Субботіна. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. – 375 с.