



Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



Еволюційне програмування

Шифр та назва спеціальності

F5 – Кібербезпека та захист інформації

Спеціалізація

-

Освітня програма

Кібербезпека

Рівень освіти

Перший (бакалаврський)

Семестр

7

Інститут

ННІ комп'ютерних наук та інформаційних технологій (320)

Кафедра

Кібербезпеки (328)

Тип дисципліни

Вибіркова

Форма навчання

Денна, заочна

Мова викладання

Українська, англійська

Викладачі, розробники



ЄВСЕЄВ Сергій Петрович

serhii.yevseiev@khpi.edu.ua

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри кібербезпеки НТУ «ХПІ».

Лауреат національної премії імені Бориса Патона.

Кількість наукових публікацій: понад 351, з них патентів на корисну модель 44, 11 монографій, з яких 10 колективних монографій, 31 навчальний посібник, з яких 4 з грифом Міністерства освіти і науки України, 149 статей у закордонних виданнях та фахових виданнях України, з них 61 у наукометричній базі Scopus, гарант освітньо-професійної програми "Кібербезпека" першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна "Еволюційне програмування" охоплює основи і практичні аспекти використання еволюційних алгоритмів для вирішення складних оптимізаційних задач. Еволюційне програмування (ЕП) є частиною ширшого класу алгоритмів, натхнених природними процесами, зокрема теорією еволюції, що базується на принципах природного відбору і генетичної мутації.

Мета та цілі дисципліни

Дисципліна надає студентам необхідні знання та навички для розробки та впровадження еволюційних алгоритмів, що робить їх підготовленими до вирішення практичних задач у галузі комп'ютерних наук, інформаційних технологій та інженерії. Курс сприяє розвитку аналітичного мислення та творчого підходу до вирішення складних проблем, що є важливими в умовах швидко змінюваного технологічного середовища.

Формат занять

Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – диференційований залік.

Компетентності

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

СК2. Здатність використовувати інформаційні технології, сучасні методи і моделі кібербезпеки та систем захисту інформації.

Результати навчання

РН4. Організовувати власну професійну діяльність, обирати і використовувати оптимальні методи та способи розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у професійній діяльності, оцінювати їхню ефективність.

РН5. Аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні складних спеціалізованих задач і практичних завдань у професійній діяльності, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов, відповідати за прийняті рішення.

РН7. Застосовувати й адаптувати теорії інформації та кодування, математичної статистики, чисел, криптографії та стеганографії, оброблення та передачі сигналів тощо, принципи, методи і поняття кібербезпеки та захисту інформації у навчанні та професійній діяльності.

РН8. Застосовувати знання й розуміння математики та фізики в професійній діяльності, формалізувати задачі предметної галузі кібербезпеки та захисту інформації, формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення.

СК2. Здатність використовувати інформаційні технології, сучасні методи і моделі кібербезпеки та систем захисту інформації.

Обсяг дисципліни

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

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Алгоритми та структури даних, Математична підготовка.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

В ході викладання дисципліни викладачем застосовуються пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний) та репродуктивний методи навчання. В якості методів викладання, які направлені на активізацію та стимулювання навчально-пізнавальної діяльності здобувачів, застосовуються презентації, бесіди, індивідуальні групові проекти, майстер-класи.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Тема 1. Вступ до еволюційного програмування. Основні принципи еволюційного програмування: біологічна метафора, адаптація та еволюція. Відмінності між еволюційним програмуванням і генетичними алгоритмами. Історія розвитку еволюційного програмування: ключові етапи та вчені.	2
Тема 2. Генетичне програмування. Структура індивідів. Етапи процесу генетичного програмування. Методи мутації.	2
Тема 3. Еволюційні стратегії. Еволюційне програмування. Визначення та особливості еволюційних стратегій. Відмінності між еволюційними стратегіями та генетичним програмуванням. Синергія: використання еволюційних стратегій в генетичному програмуванні. Основні компоненти еволюційного програмування. Еволюційні алгоритми для оптимізації. Порівняння еволюційного програмування з іншими методами.	2
Тема 4. Машинне навчання. Алгоритми машинного навчання.	2
Тема 5. Ройові алгоритми. Типи ройових алгоритмів. Алгоритм оптимізації рою. Гібридизація ройових алгоритмів. Адаптація ройових алгоритмів.	2
Тема 6. Мурашкові алгоритми. Алгоритм колонії мурах. Алгоритм штучної колонії бджіл. Порівняння ройових алгоритмів з іншими методами.	2
Тема 7. Імунні алгоритми. Основні компоненти. Методи мутації та селекції в імунних алгоритмах. Оцінка. Застосування. Адаптивні імунні алгоритми.	2
Тема 8. Алгоритми, інспіровані неживою природою. Фізичні алгоритми. Алгоритми на основі хімічних процесів. Алгоритми на основі географічних і природних процесів. Алгоритми на основі термодинамічних принципів. Гравітаційні алгоритми. Алгоритми на основі аналітичних методів. Практичні застосування алгоритмів, інспірованих неживою природою.	2
Загальна кількість годин	16

Лабораторні заняття

Теми лабораторних занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти α
Тема 1. Основи еволюційного програмування: кодування, декодування та оцінка індивідів. Ознайомлення з принципами представлення індивідів, створення початкової популяції, розробка функції пристосованості та організація еволюційного процесу.	4	0,1
Тема 2. Селекція і масштабування: методи рулетки, розумних ваг та нормалізації пристосованості. Розробка й порівняння методів відбору індивідів для наступного покоління. Застосування масштабування для підвищення ефективності еволюції.	4	0,1
Тема 3. Дійснозначні генетичні алгоритми та алгоритми з динамічним розміром популяції.	4	0,1

Реалізація генетичних алгоритмів, що працюють з дійсними змінними. Аналіз впливу адаптивної зміни популяції на збіжність алгоритму.		
Тема 4. Еволюційні алгоритми для розв'язання прикладних задач оптимізації. Застосування еволюційних підходів до задач оптимізації, зокрема транспортної та перевізної. Аналіз точності та стабільності результатів.	4	0,1
Тема 5. Програмування алгоритмів розв'язування нелінійних і інтегральних рівнянь. Розробка алгоритмів для пошуку розв'язків складних математичних задач за допомогою еволюційних підходів. Порівняння з традиційними методами.	4	0,1
Тема 6. Деревоподібні представлення індивідів і символна регресія. Створення моделей генетичного програмування з використанням деревових структур. Побудова та тестування алгоритму символної регресії.	4	0,1
Тема 7. Паралельні еволюційні моделі: острівна стратегія. Моделювання паралельної еволюції на ізольованих популяціях (островах) із періодичною міграцією. Дослідження впливу міграції на якість рішень.	4	0,1
Тема 8. Критерії зупинки та оцінка збіжності генетичних алгоритмів. Розробка різних критеріїв завершення еволюції та аналіз збіжності. Дослідження швидкості, стабільності та точності роботи алгоритмів.	4	0,1
Загальна кількість годин	32	$\sum_{i=1}^n a_i = 0,8$

Контрольні роботи

За наявності

Теми контрольних робіт

Вагові
коефіцієнти b

Тема 1. Вступ до еволюційного програмування та генетичне програмування. Перевірка знань студентів щодо основ еволюційного програмування, біологічної метафори, принципів адаптації та еволюції, а також відмінностей між еволюційним програмуванням і генетичними алгоритмами. Включає завдання на структуру індивідів, етапи генетичного програмування та методи мутації.	0,1
Тема 1. Еволюційні стратегії, ройові та імунні алгоритми. Перевірка знань студентів щодо еволюційних стратегій та їх особливостей, використання еволюційних стратегій у генетичному програмуванні, а також ройових та імунних алгоритмів. Включає завдання на оцінку компонентів алгоритмів, методів мутації та селекції, адаптацію та практичні застосування для оптимізації.	0,1
Загалом	$\sum_{i=1}^m b_i = 0,2$

Самостійна робота

До самостійної роботи відноситься самостійне опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до лабораторних занять, контрольних робіт та екзамену.

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми самостійного вивчення	Кількість годин
Тема 1. Коеволюційні алгоритми та конкурентна еволюція. Вивчення взаємодії кількох популяцій, які еволюціонують одночасно. Приклади використання у моделях «хижак-жертва» та в ігрових сценаріях.	7
Тема 2. Мультиоб'єктивна оптимізація в еволюційних алгоритмах. Основи роботи з кількома критеріями оцінки. Поняття фронту Парето, алгоритми NSGA-II, SPEA2.	7
Тема 3. Автоматичне налаштування параметрів еволюційних алгоритмів. Методи адаптації параметрів, таких як ймовірність мутації, кросоверу, розмір популяції тощо.	7
Тема 4. Еволюція нейронних мереж (NEAT, HyperNEAT). Використання еволюційних принципів для проєктування архітектур та вагових коефіцієнтів нейромереж.	7
Тема 5. Еволюційні алгоритми в робототехніці. Застосування для навчання поведінки автономних агентів і керування роботами.	7
Тема 6. Меметичні алгоритми (гібридизація еволюційних і локальних методів). Поєднання глобального пошуку еволюційних алгоритмів із локальною оптимізацією для підвищення ефективності.	7
Тема 7. Застосування еволюційних алгоритмів у криптографії. Використання для генерації ключів, оптимізації криптографічних функцій та розв'язання задач криптоаналізу.	7
Тема 8. Біоінспіровані алгоритми на основі природних екосистем. Моделі, що імітують процеси конкуренції, симбіозу та обміну ресурсами в біосистемах.	7
Тема 9. Порівняльний аналіз еволюційних і класичних методів оптимізації. Дослідження переваг та обмежень у різних класах задач: дискретних, неперервних, стохастичних.	8
Тема 10. Сучасні програмні засоби для реалізації еволюційних алгоритмів. Огляд бібліотек і фреймворків (DEAP, ECJ, PyGAD, TensorFlow Evolutionary) та їх можливостей.	8
Загальна кількість годин	72

Неформальна освіта

Здобувач має можливість перезарахувати окремі теми або курс шляхом: проходження професійних курсів чи тренінгів, онлайн-освіти, професійних стажувань, у сфері, що відповідає навчальним цілям дисципліни.

Для зарахування необхідно надати: сертифікат (електронний або друкований) про проходження курсу/стажування, опис програми тренінгу із зазначенням змісту тем, обсягу та тривалості.

Рекомендовані курси, тренінги, стажування

За даним компонентом врахування тем, у разі успішного завершення курсів, не передбачено.

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. Holland, J.H., *Adaptation in Natural and Artificial Systems*. Ann Arbor: Univ. of Michigan Press, 1975. URL: http://repo.darmajaya.ac.id/3794/1/Adaptation%20in%20Natural%20and%20Artificial%20Systems_%20An%20Introductory%20Analysis%20with%20Applications%20to%20Biology%2C%20Control%2C%20and%20Artificial%20Intelligence%20%28A%20Bradford%20Book%29%20%28%20PDFDrive%20%29.pdf
2. Holland, J.H., "Genetic algorithms," *Scientific American*, pp. 66-72, July, 1992. URL: <https://www.jstor.org/stable/24939139>
3. Goldberg, D.E., *Genetic algorithms in search, optimization and machine learning*. Addison Wesley, 1989. URL: [http://www2.fiit.stuba.sk/~kvasnicka/Free%20books/Goldberg Genetic Algorithms in Search.pdf](http://www2.fiit.stuba.sk/~kvasnicka/Free%20books/Goldberg%20Genetic%20Algorithms%20in%20Search.pdf)
4. Литвин В. В. Методи та засоби інженерії даних та знань / В. В. Литвин // навчальний посібник з грифом МОНУ. — Львів : «Магнолія-2006», 2012. — 241 с. URL: http://lib.puet.edu.ua/index.php?view=article&catid=16%3A2016-06-07-13-58-31&id=1604%3A2017-12-06-09-04-12&format=pdf&option=com_content&Itemid=100148
5. Лавріщева К.М. Програмна інженерія / К.М. Лавріщева // підручник з грифом НАН України. – Київ : 2008.- 319 с. URL: <https://csc.knu.ua/uk/library/books/lavrishcheva-6.pdf>
6. E. Skakalina, A. Klochko . PRINCIPLES OF FORMATION OF GENERATIONS IN GENETIC ALGORITHMS / Elena Skakalina // LXXIII – International Scientific Conference “EUROPEAN INTEGRATION IN SCIENCE AND INNOVATIONS”, Chernivtsi, December 15-16, 2020.- P. 20-22. URL: <https://reposit.nupp.edu.ua/handle/PoltNTU/9005>
7. Skakalina E.V. IMPLEMENTATION OF A GENETIC ALGORITHM FOR OPTIMIZING THE DISTRIBUTION PROCESS / Elena Skakalina // *Modern engineering and innovative technologies*. – 2020. – Issue 14, Part. 2, pp. 6-13. ISSN 2567-5273, DOI: 10.30890/2567-5273.2020-14-02. URL: <https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/article/view/swj11-01-072>
8. E. Skakalina . INTELLECTUAL CONTROL OF LOGISTIC PROCESSES USING GENETIC ALGORITHMS / Elena Skakalina // *Системи управління, навігації та зв'язку*.- 2021.- Випуск 1(63).- С. 111-115. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/a8ef/900a5e0d46209776c57a42458e1939a75854.pdf>
9. Skakalina, E. (2018), «Development of Methodological Foundations of Logistical Intellectual Control of Complex Systems Based on Hybrid Heuristic Algorithms» / *International Journal of Engineering & Technology*.- 2018.- Vol. 7, No (4.8). – P.534-538. DOI: 10.14419/ijet.v7i4.8.27301 (Scopus) URL: <https://reposit.nupp.edu.ua/bitstream/PoltNTU/6562/3/IJET-27301.pdf>
10. Skakalina Elena. Modification of ant colonies algorithm for solving the problem of automation scheduling [Електронний ресурс] / E. Skakalina // Матеріали XV міжнародної конференції "Контроль і управління в складних системах (КУСС-2020)", м. Вінниця, 8-10 жовтня 2020 р. – Електрон. текст. дані. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – Режим доступу: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/30669>.
11. Skakalina E. V. (2020). Application of intelligent information technologies in the optimization of transportation. Intellectual capital is the foundation of innovative development: innovative engineering and technology, informatics. Monographic series «European Science». Book 3. Part 3. 2020. Karlsruhe, Germany. URL: <https://www.sworld.com.ua/index.php/seccisge3-2/32812-sge4-040>.
12. E. Skakalina. Hybridization of the genetic algorithm with the apparatus of fuzzy sets // *Fourth International Scientific and Technical Conference "COMPUTER AND INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES "* April 22-23, 2020, Kharkov - Riga - Kiev - Lviv - P.10-11. URL: <http://csitic.nure.ua/issue/view/12193/showToc>.

Додаткова література

13. L.D. Whitley, Foundations of Genetic Algorithms // M. Kaufmann Publishers, 1993 - 322 с. URL: https://www.google.com.ua/books/edition/Foundations_of_Genetic_Algorithms_1993_F/vTyeBQAAQBAJ?hl=ru&gbpv=0
14. D.A. Coley, An Introduction to Genetic Algorithms for Scientists and Engineers // World Scientific, 1997 - 244 с. URL: http://ftp.demec.ufpr.br/CFD/bibliografia/an_introduction_to_genetic_algorithms_for_scientists_and_engineers_coley.pdf
15. R.L. Haupt, S.E. Haupt, Practical Genetic Algorithms // John Wiley, 2004 - 272 с. URL: <https://stb.iau.ir/faculty/file/download/course/1619191163-randy-l.-haupt-sue-ellen-haupt-practical-geneti-bookfi-.pdf>
16. S.N. Sivanandam, S.N. Deepa, Introduction to Genetic Algorithms // Springer, 2007 - 453 с. URL: <https://download.e-bookshelf.de/download/0000/0122/17/L-G-0000012217-0002345540.pdf>
17. E. Wirsansky, Hands-On Genetic Algorithms with Python // Packt Publishing, 2020 - 309 с. URL: https://books.google.com.ua/books/about/Hands_On_Genetic_Algorithms_with_Python.html?id=A0vODwAAQBAJ&redir_esc=y
18. C. Sheppard, Genetic Algorithms with Python // Goodreads.com, 2019 - 297 с. URL: https://books.google.com.ua/books/about/Genetic_Algorithms_with_Python.html?id=3jNqtAEACAAJ&redir_esc=y
19. L. Jacobson, B. Kanber, Genetic Algorithms in Java Basics // Apress, 2015 - 172 с. URL: https://books.google.com.ua/books/about/Genetic_Algorithms_in_Java_Basics.html?id=m88LCwAAQBAJ&redir_esc=y

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
0,8	0,2		

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 (П, К, І,...) 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 О 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

30.08.2025



Завідувач кафедри
Сергій ЄВСЄЄВ

30.08.2025



Гарант ОП
Сергій ЄВСЄЄВ