



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# Генетичні алгоритми

### Шифр та назва спеціальності

K4 – Управління інформаційною безпекою

### Інститут

ННІ комп'ютерних наук та інформаційних технологій

### Спеціалізація

### Кафедра

Кібербезпеки (328)

### Освітня програма

Управління інформаційною безпекою

### Тип дисципліни

Вибіркова

### Рівень освіти

Перший (бакалаврський)

### Форма навчання

Денна

### Семестр

7

### Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



### ЄВСЄВ Сергій Петрович

[serhii.yevseyev@khpi.edu.ua](mailto:serhii.yevseyev@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 "Генетичні алгоритми" спрямована на вивчення підходів, методів і механізмів функціонування та використання генетичних алгоритмів. Необхідність в використанні нових підходів обумовлена тим, що сучасні підходи до вирішення складних завдань, які потребують обробки надзвичайно великого обсягу даних, потребують використання великої кількості обчислювальних ресурсів. Вивчення даної дисципліни майбутніми науковцями дозволить їм набути важливих компетенцій в плані розвитку існуючих і використанню нових підходів

проектування, розробки та використання генетичних алгоритмів, а також засвоїти методи їх підготовки для практичного застосування.

## **Мета та цілі дисципліни**

Метою вивчення дисципліни “Генетичні алгоритми” є підготовка фахівців, здатних розв’язувати комплексні проблеми в галузі науково-дослідної діяльності у сфері розробки та використання генетичних алгоритмів, організацію рішень на основі окремих компонентів глибинного навчання, їх способи налаштування та тестування в практичних умовах.

## **Формат занять**

Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

## **Компетентності**

ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК7. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології і на цій основі формувати ефективну систему інформаційно-аналітичного забезпечення підтримки прийняття управлінських рішень щодо запобігання, протидії та нейтралізації загроз національній безпеці.

СК1. Здатність використовувати безпекові режими під час виконання службових обов’язків.

СК6. Здатність використовувати іноземну мову для отримання додаткових знань і умінь з питань національної безпеки, взаємодіяти з іноземними партнерами.

СК8. Здатність використовувати механізми забезпечення управління інформаційною безпекою у її визначальних сферах.

## **Результати навчання**

РН3. Вміти за допомогою абстрактного мислення, аналізу та синтезу оцінювати результати професійної діяльності та забезпечувати її якість, бути критичним і самокритичним, наполегливим щодо поставлених завдань і взятих зобов’язань.

РН4. Вільно спілкуватися державною мовою.

РН5. Вільно спілкуватися іноземною мовою у межах потреби своєї професійної діяльності.

РН6. Впроваджувати процеси, що базуються на національних та міжнародних стандартах, виявлення, ідентифікації, аналізу та реагування на інциденти інформаційної безпеки

РН7. Вміти розробляти комплекс організаційних заходів щодо формування системи управління інформаційною безпекою.

РН9. Вміти використовувати безпекові режими під час виконання службових обов’язків.

РН16. Вміти реалізовувати заходи з протидії отриманню несанкціонованого доступу до інформаційних ресурсів і процесів в інформаційно-комунікаційних системах.

РН17. Вміти розв’язувати задачі управління інформаційною безпекою в інформаційно-комунікаційних системах на основі моделей управління безпекою.

РН18. Розуміти основні теоретичні поняття, застосовувати набуті практичні навички дослідження та підготовки документів, їх правильного використання в управлінській діяльності.

РН-9. Вміти впроваджувати заходи та забезпечувати реалізацію процесів попередження отриманню несанкціонованого доступу і захисту інформації в інформаційно-мунікаційних системах.

РН21. Вміти застосовувати теорії та методи захисту для забезпечення безпеки елементів об’єктів критичної інфраструктури, кіберфізичних систем та інформаційно-комунікаційних систем.

РН22. Вміти застосовувати національні та міжнародні регулятори в сфері інформаційної безпеки щодо розслідування комп’ютерних інцидентів.

## **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 90 год. (3 кредити ECTS): лекції – 16 год., лабораторні роботи – 16 год., самостійна робота – 58 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Основи програмування.

## 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 проєкти, майстер-класи.

## Програма навчальної дисципліни

### Навчальні заняття

#### Лекції

| Теми лекцій                                                                                                                                                                                                                                                                              | Кількість годин |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Тема 1. Вступ до генетичних алгоритмів.</b><br>Історія та основні поняття. Сфери застосування. Найпростіший генетичний алгоритм. Основні оператори (схрещування, мутація). Елітарна модель.                                                                                           | 2               |
| <b>Тема 2. Функції оптимізації та конфігурація генетичних алгоритмів.</b><br>Типи функцій, мінімізація одновимірних і багатовимірних функцій. Методи генерації початкової популяції. Механізми вибору нащадків: метод рулетки, турнірний метод, розумні ваги. Порівняння методів вибору. | 2               |
| <b>Тема 3. Масштабування функції оцінки та елітарні моделі.</b><br>Формулювання функції оцінки. Методи масштабування функцій. Опис та порівняння типів елітарних моделей.                                                                                                                | 2               |
| <b>Тема 4. Варіації генетичних алгоритмів.</b><br>Дійснозначні генетичні алгоритми: структура індивідів, принципи, порівняння. Генетичні алгоритми з динамічним розміром популяції: причини використання, моделі, управління.                                                            | 2               |
| <b>Тема 5. Застосування генетичних алгоритмів у задачах оптимізації.</b><br>Генетичні алгоритми для транспортної задачі: формулювання, ініціалізація популяції. Задача перевезення: кодування рішень, функція пристосованості, оператори. Практичні приклади застосування.               | 2               |
| <b>Тема 6. Еволюційно-чисельні алгоритми.</b><br>Структура еволюційно-чисельних алгоритмів. Чисельне розв'язування інтегральних рівнянь першого роду. Оптимізація параметрів алгоритмів.                                                                                                 | 2               |
| <b>Тема 7. Генетичне програмування.</b><br>Основи та визначення. Представлення програм. Функція пристосованості. Еволюція програм. Задача символічної регресії. Семантичне генетичне програмування.                                                                                      | 2               |
| <b>Тема 8. Паралельні генетичні алгоритми та проблема збіжності.</b><br>Архітектури паралельних алгоритмів. Методи паралелізації. Збіжність генетичних алгоритмів: типи, фактори впливу. Методи покращення збіжності.                                                                    | 2               |
| <b>Загальна кількість годин</b>                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>16</b>       |

## Лабораторні заняття

| Теми лабораторних занять                                                                                                                                                                                                                  | Кількість годин | Вагові коефіцієнти $a$ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|
| <b>Тема 1. Кодування та декодування індивідів. Функція оцінки. Формування популяції.</b><br>Реалізація базових етапів генетичного алгоритму – представлення рішень у вигляді індивідів, створення функції оцінки та початкової популяції. | 2               | 1                      |
| <b>Тема 2. Генетичний алгоритм для систем нелінійних рівнянь.</b><br>Застосування ГА для пошуку наближених розв'язків нелінійних систем рівнянь.                                                                                          | 2               | 1                      |
| <b>Тема 3. Алгоритми відбору: рулетка та розумні ваги.</b><br>Програмування механізмів відбору нащадків та порівняння їх ефективності.                                                                                                    | 2               | 1                      |
| <b>Тема 4. Масштабування функції оцінки.</b><br>Реалізація та аналіз методів лінійного й степеневого масштабування.                                                                                                                       | 2               | 1                      |
| <b>Тема 5. Дійснозначні генетичні алгоритми.</b><br>Побудова індивідів на основі дійснозначного подання та тестування ефективності.                                                                                                       | 2               | 1                      |
| <b>Тема 6. Генетичні алгоритми з динамічним розміром популяції.</b><br>Реалізація моделей зміни чисельності популяції та дослідження їх впливу на результат.                                                                              | 2               | 1                      |
| <b>Тема 7. Застосування ГА до транспортної задачі.</b><br>Кодування рішень, розробка функції пристосованості та тестування ГА для транспортної задачі.                                                                                    | 2               | 1                      |
| <b>Тема 8. Генетичний алгоритм для символьної регресії.</b><br>Представлення індивідів у вигляді дерев, формування функції пристосованості та апробація алгоритму для задач символьної регресії.                                          | 2               | 1                      |
| <b>Загальна кількість годин</b>                                                                                                                                                                                                           | <b>16</b>       | $\sum_{i=1}^n a_i = 8$ |

## Контрольні роботи

| Теми контрольних робіт                                                                                                                                                                                                                                                                | Вагові коефіцієнти $b$ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| <b>Тема 1. Основи генетичних алгоритмів та їх конфігурація.</b><br>Перевірка знань основних принципів роботи генетичних алгоритмів, функцій оптимізації, методів відбору та масштабування, а також базових варіацій у побудові популяцій і операторів.                                | 0,1                    |
| <b>Тема 2. Застосування та розширені модифікації генетичних алгоритмів.</b><br>Перевірка вмінь застосовувати генетичні алгоритми для розв'язання оптимізаційних задач, знань про еволюційно-чисельні методи, генетичне програмування та підходи до реалізації паралельних алгоритмів. | 0,1                    |

**Самостійна робота**

До самостійної роботи відноситься самостійне опрацювання теоретичного матеріалу

**Опрацювання теоретичного матеріал**

Теми для самостійного вивчення

Кількість годин

|                                                                                                                                                                                            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Тема 1. Еволюційні стратегії та їх відмінності від генетичних алгоритмів.</b><br>Вивчення принципів еволюційних стратегій, порівняння з класичними ГА, практичні приклади застосування. | 9         |
| <b>Тема 2. Генетичне програмування та його застосування.</b><br>Основи GP, подання програм як дерев, створення функції пристосованості та реалізація простих програм.                      | 9         |
| <b>Тема 3. Семантичне генетичне програмування.</b><br>Основи семантики в ГА, методи представлення семантики, приклади застосування для оптимізації рішень.                                 | 8         |
| <b>Тема 4. Паралельні та острівні моделі ГА.</b><br>Вивчення архітектур паралельних алгоритмів, методи синхронізації, острівні моделі та їх ефективність.                                  | 8         |
| <b>Тема 5. Методи покращення збіжності та уникнення локальних мінімумів.</b><br>Аналіз факторів, що впливають на збіжність, та методів її покращення в ГА.                                 | 8         |
| <b>Тема 6. Застосування ГА для багатокритеріальної оптимізації.</b><br>Вивчення принципів багатокритеріальної оптимізації, приклади використання ГА для складних задач з кількома цілями.  | 8         |
| <b>Тема 7. Візуалізація та аналіз процесу еволюції.</b><br>Методи графічного відображення популяції, динаміки пристосованості, аналіз поведінки алгоритму під час ітерацій.                | 8         |
| <b>Загальна кількість годин</b>                                                                                                                                                            | <b>58</b> |

**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. Goldberg D.E. Genetic Algorithm in Search, Optimisation and Machine Learning / D.E. Goldberg // Addison-Wesley, Reading, MA. 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)
2. Koza J.R. Genetic programming as a means for programming computers by natural selection / J.R. Koza // Stat Comput 4, 87–112. 1994. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00175355>
3. Michalewicz Z. Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs, 3rd ed. / Z. Michalewicz // Springer-Verlag, Berlin. 1996. URL: <https://web.ist.utl.pt/adriano.simoese/tese/referencias/Michalewicz%20Z.%20Genetic%20Algorithms%20+%20Data%20Structures%20=%20Evolution%20Programs%20%283ed%29.PDF>
4. Mitchell M. An introduction to genetic algorithm / M. Mitchell // The MIT Press. 1998. URL: <https://www.boente.eti.br/fuzzy/ebook-fuzzy-mitchell.pdf>
5. Vanneschi L. Genetic Programming. In: Lectures on Intelligent Systems / L. Vanneschi, S. Silva // Natural Computing Series. Springer, Cham. 2023. URL: [https://books.google.com.ua/books/about/Lectures on Intelligent Systems.html?id=WYqnEAAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.ua/books/about/Lectures%20on%20Intelligent%20Systems.html?id=WYqnEAAAQBAJ&redir_esc=y)

## Додаткова література

6. 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](https://www.google.com.ua/books/edition/Foundations%20of%20Genetic%20Algorithms%201993/FvTyeBQAAQBAJ?hl=ru&gbpv=0)
7. 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](http://ftp.demec.ufpr.br/CFD/bibliografia/an%20introduction%20to%20genetic%20algorithms%20for%20scientists%20and%20engineers%20coley.pdf)
8. 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>
9. 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>
10. 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](https://books.google.com.ua/books/about/Hands%20On%20Genetic%20Algorithms%20with%20Python.html?id=A0vODwAAQBAJ&redir_esc=y)
11. 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](https://books.google.com.ua/books/about/Genetic%20Algorithms%20with%20Python.html?id=3jNqtAEACAAJ&redir_esc=y)
12. 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](https://books.google.com.ua/books/about/Genetic%20Algorithms%20in%20Java%20Basics.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<br>(практичні, семінарські,<br>лабораторні заняття), $k_1$ | Контрольні роботи<br>(за наявності), $k_2$ | Індивідуальне<br>завдання<br>(за наявності), $k_3$ | Підсумковий контроль<br>(для ОК з іспитом), $k_4$ |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 0,4                                                                          | 0,2                                        |                                                    | 0,4                                               |



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:  $\Pi$  – середньозважена середня оцінка за поточний контроль

$I$  – оцінка за виконання індивідуального завдання

$K$  – середньозважена оцінка за контрольні роботи

$\Pi_k$  – 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 ( $\Pi$ ,  $K$ ,  $I$ ,...) 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  $O$  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<br>(потрібне додаткове вивчення) | FX   |
| 1–34       | Незадовільно<br>(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 СВСЕЄВ

30.08.2025



**Гарант ОП**  
Роман КОРОЛЬОВ

