

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**  
**ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ**  
**Кафедра математичної інформатики**



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**Генетичні алгоритми/Genetic Algorithms**  
для студентів / for students

галузь знань	12 “Інформаційні технології”/“Information Technologies”
спеціальність	122 “Комп'ютерні науки”/“Computer Science”
освітній рівень	магістр/masters
освітня програма	Штучний інтелект/ Artificial Intelligent
вид дисципліни	вибіркова / selective

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2019/2020
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	англійська, українська / <b>English, Ukrainian</b>
Форма заключного контролю	залік/credit

Викладачі: професор Глибовець Микола Миколайович, д.ф.-м.н.

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

КИЇВ – 2019

Розробник: Глибовець Микола Миколайович, д. ф.-м. н., проф.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри математичної інформатики

В. М. (Терещенко В. М.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Протокол № 10 від « 23 » 05 20 19 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від « 30 » серпня 20 19 року № 1

Голова науково-методичної комісії Л. Л. (Омельчук Л.Л.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

« 30 » серпня 20 19 року

**1. Мета дисципліни** дати сучасні знання про теоретичні основи, технології побудови та використання генетичних алгоритмів, розвинути здатності побудови еволюційних стратегій.

/

**Discipline aim.** The aim of the discipline is to provide up-to-date knowledge of theoretical foundations, technologies of construction and main areas of implementation of genetic algorithms, to develop ability to build evolution strategies.

## **2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни/:**

### **Preliminary demands to master or choice of the course discipline:**

1. *Знати:* теорію алгоритмів, основні структури даних.
2. *Вміти:* розробляти, аналізувати та застосовувати програмні системи для розв'язання завдань та прикладних задач, використовуючи сучасні методи розробки програм.

/

1. To know: theory of algorithms and main data structures.
2. To be able to: develop, analyse and apply software systems to solve problems and applied tasks using modern software development methods.

## **3. Анотація навчальної дисципліни / Synopsis of the course:**

Дисципліна «Генетичні алгоритми» належить до переліку вибіркових навчальних дисциплін. Вона забезпечує професійний розвиток магістра, спрямована на формування теоретичних основ, технології побудови та використання генетичних алгоритмів, зокрема, розуміння еволюційних стратегій, питань передчасної збіжності та сучасних підходів до програмування.

/

The discipline "Genetic Algorithms " belongs to the list of selective disciplines. It provides the professional development of master students, aimed at the formation of theoretical foundations, technology of construction and use of genetic algorithms, in particular, understanding of evolutionary strategies, issues of premature convergence and modern approaches to programming.

## **4. Завдання (навчальні цілі)/ Objectives of study:** набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у генетичних алгоритмах. Зокрема, розвивати:

- здатність генерувати нові ідеї (креативність);
- здатність проведення досліджень на відповідному рівні;
- здатність аналізувати предметну область, ідентифікувати, класифікувати та описувати проблеми, знаходити методи й підходи до їх розв'язання з використанням генетичних алгоритмів, формулювати вимоги та оцінювати результати;
- здатність розвивати й реалізовувати нові конкурентоздатні ідеї в галузі генетичних алгоритмів;
- здатність розробляти та реалізовувати генетичні алгоритми;
- здатність застосовувати і розвивати фундаментальні і міждисциплінарні знання, включаючи математичні і наукові принципи, теорію алгоритмів;
- розуміння теоретичних засад, що лежать в основі методів досліджень генетичних алгоритмів.

/

Objectives (learning objectives): acquiring knowledge, skills and competences at the level of the latest achievements in genetic algorithms. In particular, to develop:

- the ability to conduct research at an appropriate level;
- the ability to conduct research at appropriate levels;

- ability to analyse the subject area, identify, classify and describe problems, find methods and approaches to solve them with genetic algorithms, formulate requirements and evaluate results;
- ability to develop and implement new competitive ideas in the field of genetic algorithms;
- the ability to design and implement genetic algorithms;
- the ability to apply and develop fundamental and interdisciplinary knowledge, including mathematical and scientific principles, theory of algorithms
- understanding of theoretical foundations that are in the basis of investigation of genetic algorithms.

#### 5. Результати навчання за дисципліною/ Results of learning:

Результат навчання (РН) (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			
РН 1.1 / LO1.1	Знати постановку основних задач генетичних алгоритмів / To know the formulation of the main tasks of genetic algorithms	Лекція / Lecture	<i>Контрольна робота, Активна робота на лекції, усні відповіді / Test work, Active work on lectures, oral answers</i>	20%
РН 1.2 / LO1.2	Знати основні проблеми генетичних алгоритмів / To know the main problems of genetic algorithms	Лекція / Lecture		
РН 1.3/ LO1.3	Знати спеціальні класи генетичних алгоритмів\ To know the special classes of genetic algorithms	Лекція / Lecture	<i>Контрольна робота, Активна робота на лекції, усні відповіді / Test work, Active work on lectures, oral answers</i>	20%
РН 1.4/ LO1.4	Знати основні підходи до використання генетичних алгоритмів в задачах багатоекстремальної оптимізації / To know the basic approaches of genetic algorithms in multi-extreme optimization	Лекція / Lecture		
РН 2.1/ LO2.1	Вміти використовувати генетичні алгоритми в задачах комбінаторної оптимізації / Be able to use genetic algorithms in combinatorial optimization problems	Лекція, самостійна робота/ Lecture, individual work	<i>Контрольна робота, Виконання завдань, винесених на самостійну роботу / Test work, Execution of tasks assigned to individual work</i>	20%
РН 2.2/ LO2.2	Вміти розробляти та аналізувати генетичні алгоритми / Be able to develop and analyze genetic algorithms	Лекція, самостійна робота/ Lecture, individual work	<i>Контрольна робота, Виконання завдань, винесених на самостійну роботу / Test work, Execution of tasks assigned to individual work</i>	20%
РН 2.3/ LO2.3	Знати сучасне еволюційне програмування та вміти його	Лекція, самостійна	<i>Виконання завдань, винесених на</i>	20%

	використовувати для розв'язання прикладних задач/ Know modern evolutionary programming and be able to use it to solve applied problems	<i>робота/ Lecture, individual work</i>	<i>самостійну роботу / Test work, Execution of tasks assigned to individual work</i>	
--	--	---	--	--

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання / Correspondence between learning results and program study results

Результати навчання дисципліни	PH 1.1	PH 1.2	PH 1.3	PH 1.4	PH 2.1	PH 2.2	PH 2.3
<b>Програмні результати навчання</b> <i>(з опису освітньої програми)</i>							
<b>ПРН9.</b> Володіти методами та технологіями організації та застосування даних у задачах обчислювального інтелекту, будувати моделі прийняття рішень на основі теорії розпізнавання образів, нейромереж та нечіткої логіки. / <b>PLO9</b> To master the methods and technologies for organizing and applying data in the problems of computational intelligence, build decision-making models based on the theory of pattern recognition, neural networks and fuzzy logic.	+	+	+	+	+	+	+

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1. Форми оцінювання студентів:

#### - семестрове оцінювання:

1. *Активна робота на лекції, усні відповіді:* PH1.1, PH1.2, PH1.3, PH1.4 – 20 балів / 12 балів;
2. *Виконання завдань, винесених на самостійну роботу:* PH2.1, PH2.2, PH2.3 – 20 балів / 12 балів;
3. *Контрольна робота 1:* PH1.1, PH1.2, PH2.1, PH2.2, PH2.3 – 20 балів / 12 балів;
4. *Контрольна робота 2:* PH1.3 PH2.1, PH2.2, PH2.3 – 20 балів / 12 балів;
5. *Контрольна робота 3:* PH1.4 PH2.1, PH2.2, PH2.3 – 20 балів / 12 балів;

#### - підсумкове оцінювання (у формі заліку)/final evaluation (credit):

- Залікові бали визначаються як сума оцінок/балів за всіма успішно оціненими результатами навчання, передбаченими даною програмою.
- Оцінки нижче від мінімального порогового рівня не додаються.
- Мінімальний пороговий рівень для сумарної оцінки за всіма компонентами становить 60% від максимально можливої кількості балів.

/

1. *Active work in the classroom, oral answers:* LO1.1, LO1.2, LO1.3, LO1.4 – 20 points / 12 points;
2. *Execution of tasks assigned to individual work:* LO2.1, LO2.2, LO2.3 – 20 points / 12 points;
2. *Test 1:* LO1.1, LO1.2, LO2.1, LO2.2, LO2.3 – 30 points / 18 points– 20 points / 12 points;
3. *Test 2:* LO1.3, LO2.1, LO2.2, LO2.3 – 30 points / 18 points– 20 points / 12 points;
4. *Test 3:* LO1.4, LO2.1, LO2.2, LO2.3 – 30 points / 18 points– 20 points / 12 points.

- Credit points are defined as the sum of grades / points for all successfully assessed learning outcomes provided by this program.
- Scores below the minimum threshold are not added.
- The minimum threshold for the total assessment of all components is 60% of the maximum possible number of points.

## 7.2. Організація оцінювання:

### Терміни проведення форм оцінювання:

1. *Активна робота на лекції, усні відповіді:* протягом семестру;
2. *Виконання завдань, винесених на самостійну роботу:* протягом семестру;
3. *Контрольна робота 1:* до 5 тижня семестру.
4. *Контрольна робота 2:* до 10 тижня семестру.
5. *Контрольна робота 3:* до 14 тижня семестру.

Студент має право на одне перескладання кожної контрольної роботи із можливістю отримання максимально 80% початково визначених за цю контрольну роботу балів. Термін перескладання визначається викладачем.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі контрольних робіт здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

/

### Terms of evaluation forms:

1. *Active work in the classroom, oral answers:* during the semester;
2. *Execution of tasks assigned to individual work:* during the semester;
2. *Test 1:* up to 5 weeks of the semester.
3. *Test 2:* up to 10 weeks of the semester.
4. *Test 3:* up to 14 weeks of the semester.

The student has the right to one retake of each test with the possibility of obtaining a maximum of 80% of the points initially determined for this test. The term of reassembly is determined by the teacher.

In case of absence of a student for valid reasons working off and transfer of tests are carried out according to "Regulations on the order of an estimation of knowledge of students at the credit-modular system of the organization of educational process" from October 1, 2010.

## 7.3 Шкала відповідності оцінок / Mark correspondence scale

Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Failed	0-59

6

**8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних та лабораторних занять / The discipline structure. Lectures and Labs curriculum**

№ лекції	Назва лекції	Кількість годин		
		Лекції	Семінари/лабораторні	Самостійна робота
<b>Частина I. Генетичні алгоритми Module I. "Genetic algorithms"</b>				
1	<p><b>Тема 1.</b> Основні поняття генетичного алгоритму/ <i>Самостійна робота:</i> Провести аналіз програми і змісту курсу та рекомендованої літератури. /</p> <p><b>Theme 1.</b> Introduction to computer vision. <i>Individual work:</i> To analyze the program and course content, as well as recommended literature.</p>	2		8
2	<p><b>Тема 2.</b> Проблема передчасної збіжності та методи її розв'язання <i>Самостійна робота:</i> Описати способи паралельної реалізації генетичних алгоритмів. Порівняти моделі. /</p> <p><b>Theme 2.</b> The problem of premature convergence and methods of its solution. <i>Individual work:</i> To describe approaches for parallel realization of genetic algorithms. Compare models.</p>	2		10
3	<p><b>Тема 3.</b> Спеціальні класи генетичних алгоритмів. <i>Самостійна робота:</i> Для прикладів даних побудувати генетичний алгоритм комбінованих евристик /</p> <p><b>Theme 3.</b> Special classes of genetic algorithms. <i>Individual work:</i> For data examples build a genetic algorithm of combined heuristics</p>	2		8
4	<p><b>Тема 4.</b> Генетичні алгоритми в задачах багатоекстремальної оптимізації <i>Самостійна робота:</i> Застосувати метод на основі розподілу рівня пристосованості до обраного прикладу /</p> <p><b>Theme 4.</b> Genetic algorithms in multi-extreme optimization problems. <i>Individual work:</i> Apply the method based on the distribution of the level of fitness for the selected example.</p>	2		8
5	<p><b>Тема 5.</b> Генетичні алгоритми в задачах комбінаторної</p>	1		8

	<p>оптимізації</p> <p><i>Самостійна робота:</i></p> <p>Для обраної задачі побудувати розв'язок з використанням генетичних алгоритмів</p> <p>/</p> <p><b>Theme 5.</b> Genetic algorithms in combinatorial optimization problems</p> <p><i>Individual work:</i></p> <p>To construct a solution using genetic algorithms for the chosen task</p>			
<i>Контрольна робота 1/ Control work 1</i>		1		
<b>Частина II. Застосування генетичних алгоритмів/ Module II. Application of genetic algorithms</b>				
6	<p><b>Тема 6.</b> Приклади застосування генетичних алгоритмів</p> <p><i>Самостійна робота:</i></p> <p>Застосувати генетичний алгоритм в задачах упаковки та розкрою.</p> <p>/</p> <p><b>Theme 6.</b> Examples of application of genetic algorithms.</p> <p><i>Individual work:</i></p> <p>Apply genetic algorithm in packaging and cutting problems.</p>	2		10
7	<p><b>Тема 7.</b> Методи розробки та аналізу генетичних алгоритмів</p> <p><i>Самостійна робота:</i></p> <p>Використовуючи експериментальний підхід проаналізувати запропонований генетичний алгоритм.</p> <p>/</p> <p><b>Theme 7.</b> Methods of development and analysis of genetic algorithms.</p> <p><i>Individual work:</i></p> <p>Using an experimental approach to analyze the proposed genetic algorithm</p>	2		10
8	<p><b>Тема 8.</b> Базовий алгоритм еволюційної стратегії</p> <p><i>Самостійна робота:</i></p> <p>Побудувати алгоритм еволюційної стратегії</p> <p>/</p> <p><b>Theme 8.</b> Basic algorithm of evolutionary strategy</p> <p><i>Individual work:</i></p> <p>Build an algorithm for evolutionary strategy</p>	2		
9	<p><b>Тема 9.</b> Спеціальні класи еволюційних стратегій</p> <p><i>Самостійна робота:</i></p> <p>Побудувати вкладену еволюційну стратегію.</p> <p>/</p> <p><b>Theme 9.</b> Special classes of evolutionary strategies.</p> <p><i>Individual work:</i></p> <p>Build an nested evolutionary strategy.</p>	2		10
<i>Контрольна робота 2/ Control work 2</i>		2		
<b>Частина III. Еволюційне програмування/</b>				

<b>Module III. Evolutionary programming</b>			
10	<b>Тема 10.</b> Сучасне еволюційне програмування <i>Самостійна робота:</i> Опрацювати Мета-еволюційне програмування. / <b>Theme 10.</b> Modern evolutionary programming. <i>Individual work:</i> Meta-evolutionary programming.	2	10
11	<b>Тема 11.</b> Традиційне еволюційне програмування <i>Самостійна робота:</i> Використати еволюційне програмування в задачах прогнозування / <b>Theme 11.</b> Traditional evolutionary programming. <i>Individual work:</i> Use evolutionary programming in forecasting problems	1	10
<i>Контрольна робота 3/ Control work 3</i>		1	
<b>ВСЬОГО</b>		24	96

Загальний обсяг 120 *годин*, в тому числі:

Лекцій – 24 *годин*.

Консультацій -4 *годин*, Самостійна робота – 92 *годин*.

## 9. Рекомендовані джерела

### *Основні / Main:*

1. М.М. Глибовець, Н.М. Гуласва Еволюційні алгоритми. Київ, НаУКМА, 2013.–821.
2. Eiben A.E. Introduction to evolutionary computing / A.E. Eiben, J.E. Smith; 2<sup>nd</sup> printing – Springer, Natural Computing Series, 2007. – 300p
3. A.E. Eiben, J.E. Smith Introduction to Evolutionary Computing (Natural Computing Series) 2nd ed. 2015 Edition

### *Додаткові / Additional:*

4. Dan Simon, Evolutionary Optimization Algorithms 1st Edition
5. Clinton Sheppard, Genetic Algorithms with Python 2016