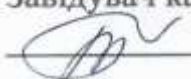


**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**  
Кафедра комп'ютерних наук


 «ЗАТВЕРДЖУЮ»  
 декан факультету інформаційних  
 технологій  
 Глазунова О.Г.  
 2022 р.

р.

«СХВАЛЕНО»  
 на засіданні кафедри комп'ютерних наук  
 Протокол № \_\_\_\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
 Завідувач кафедри  
 Б. Л. Голуб

«РОЗГЛЯНУТО»  
 Гарант ОП «Програмне забезпечення  
 інформаційних систем»  
 доцент, к.т.н. Голуб Б.Л.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**ПРОГРАМУВАННЯ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

**ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА**

**«Програмне забезпечення інформаційних систем»**

**за спеціальністю 121 "Інженерія програмного забезпечення"**

галузі знань 12 «Інформаційні технології»  
**Факультет інформаційних технологій**

Розробник: професор кафедри комп'ютерних наук, д.т.н., проф. Ільїн О.О.

**Київ 2022**

## 1. Опис навчальної дисципліни

### Програмування систем штучного інтелекту

| Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь                       |                                               |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Галузь знань                                                        | 12 «Інформаційні технології»                  |
| Спеціальність                                                       | 121 «Інженерія програмного забезпечення»      |
| Освітня програма                                                    | «Програмне забезпечення інформаційних систем» |
| Освітній ступінь                                                    | Магістр                                       |
| Характеристика навчальної дисципліни                                |                                               |
| Вид                                                                 | Обов'язкова                                   |
| Загальна кількість годин                                            | 120 год.                                      |
| Кількість кредитів ECTS                                             | 4                                             |
| Кількість змістових модулів                                         | 2                                             |
| Курсовий проект (робота) (за наявності)                             |                                               |
| Форма контролю                                                      | іспит                                         |
| Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання |                                               |
|                                                                     | денна форма навчання                          |
| Рік підготовки (курс)                                               | 1                                             |
| Семестр                                                             | 1                                             |
| Лекційні заняття                                                    | 30                                            |
| Практичні, семінарські заняття                                      |                                               |
| Лабораторні заняття                                                 | 30                                            |
| Самостійна робота                                                   | 60                                            |
| Індивідуальні завдання                                              |                                               |
| Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання       | 12                                            |

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета курсу** – сформувати у майбутніх інженерів фахівців спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» систему знань, умінь і навичок для програмування систем штучного інтелекту та їх окремих частин на мові програмування Java.

**Завдання:** сформувати у студентів знання, вміння і навички, необхідні для практичного створення програмних систем на основі технологій Java та алгоритмів штучного інтелекту.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

### **знати:**

Стек технологій Java, потрібний для розробки програмних додатків із графічним інтерфейсом. Порядок розробки багатокласових програм на Java. Поняття класу, об'єкту, синтаксис класу, методу та порядок їх розробки. Поняття структур даних, фреймворку колекцій Java, призначення та порядок застосування у програмах даного курсу. Бібліотеку SWING для розробки графічного інтерфейсу додатку. Поняття та призначення інтерфейсів, абстрактних класів, внутрішніх та анонімних класів для розробки механізму інтерактивної взаємодії із користувачем.

Поняття простору станів, його представлення у програмних систем. Основні стратегії пошуку рішень у просторі станів. Пошук у ширину (BFS), пошук у глибину (DFS), пошук ітеративного заглиблення (IDDFS) . Алгоритм пошуку A\*. Методи оптимізації. Алгоритм сходження на гору. Алгоритм із поверненням. Алгоритм пошуку із заборною. Евристичний та метаевристичний пошук. Поняття точного та наближеного рішення. Алгоритм імітації відпалу. Генетичні алгоритми. Алгоритми групового інтелекту. Елементи теорії ігор з двома гравцями, алгоритм мінімаксу.

### **вміти:**

Розгортати середовище розробника на мові Java (JDK,IDE) для програмування додатків. Вміти створювати проект, систему класів та методів програми для реалізації алгоритмів штучного інтелекту, відповідно до поставлених задач. Вміти проектувати та програмувати графічний інтерфейс користувача для забезпечення інтерактивної взаємодії. Застосовувати існуючі структури даних для представлення простору станів задачі, розробляти власні структури даних. Застосовувати існуючі інтелектуальні алгоритми для вирішення задачі, здійснювати написання коду програм для їх реалізації. Оптимізувати роботу алгоритмів і програм, обирати відповідні алгоритми відповідно до вимог економії пам'яті або обчислювальних ресурсів.

*Предметом дисципліни є опанування програмним підходом вирішення задач, які передбачають застосування алгоритмів штучного інтелекту, розробка окремих частин інтелектуальних систем на базі стеку технологій Java.*

Для опанування дисципліни визначенні:

### **Програмні компетенції:**

ЗК1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу на основі логічних аргументів та достовірної інформації.

ЗК3 Здатність шляхом самостійного навчання освоїти нові розробки та досягнення в професійній сфері.

ЗК8 Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ФК1 Здатність аналізувати предметні області, формувати, аналізувати та моделювати вимоги до програмного забезпечення.

ФК7 Здатність систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення.

ФК10 Володіння сучасними методами проектування, експлуатації та супроводу програмних продуктів.

ФК11 Здатність використовувати знання, уміння й навички в галузі інженерії програмного забезпечення.

### **Програмні результати навчання:**

ПРН1 Знати і системно застосовувати методи аналізу та моделювання прикладної області, виявлення інформаційних потреб і збору вихідних даних для проектування програмного забезпечення.

ПРН6 Аналізувати, оцінювати і вибирати методи, сучасні програмно-апаратні інструментальні та обчислювальні засоби, технології, алгоритмічні та програмні рішення для ефективного виконання конкретних виробничих задач з програмної інженерії.

ПРН7 Здатність систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення.

ПРН11 Набувати нові наукові і професійні знання, вдосконалювати навички, прогнозувати розвиток програмних систем та інформаційних технологій.

ПРН17 Проводити теоретичні та експериментальні досліджень щодо тестування, верифікації й валідації програмних продуктів.

ПРН22 Розробляти та впроваджувати нові програмні, архітектурні та алгоритмічні рішення, оцінюючи відповідні критерії якості і ризики впровадження.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Змістовний модуль 1. Основи розробки програмних систем на мові Java

*Тема 1. Основні поняття інтелектуальних програмних систем. Стек технологій Java як інструмент розробки.*

Базові поняття програмних інтелектуальних систем. Класифікація алгоритмів та технологій штучного інтелекту. Роль та місце інтелектуальних алгоритмів у програмних системах. Інтелектуальна програмна система як сукупність даних, алгоритмів та засобів взаємодії. Характеристика стеку технологій Java для розробки додатків із елементами штучного інтелекту. Інструментарій програміста на Java.

*Тема 2. Основи створення програм на мові Java (структурне програмування)*

Огляд інструментарію розробника. Процес розробки програми на мові Java. Проста програма. Типи помилок. Примітивні типи даних. Поняття висловлювання, виразу, операторів та операндів. Класи операторів, пріоритет. Основи перетворення типів. Конструкції розгалуження потоку виконання (умовні та ітеративні конструкції). Застосування бібліотеки Math для математичних розрахунків та зовнішніх бібліотек для візуалізації даних.

*Тема 3. Основи об'єктного підходу (класи та об'єкти)*

Поняття класу, об'єкту, парадигми ООП. Структура класу (поля, методи, конструктори). Порядок розробки класу та його компонентів (конструкторів та методів). Перевизначення та перевантаження методів.

*Тема 4. Структури даних та фреймворк колекцій Java.*

Поняття структури даних. Структури даних типу список (масив), стек та черга. Структура даних "граф" та "дерево". Створення власних структур даних та застосування фреймворку колекцій.

*Тема 5. Основи розробки графічного інтерфейсу (GUI) та реалізація інтерактивної взаємодії із користувачем.*

Особливості проектування графічного інтерфейсу настільних (desktop) додатків Java. Фреймворки AWT, SWING, JavaFX. Структура фреймворку SWING. типи графічних

#### Змістовний модуль 2. Алгоритми інтелектуальних систем

*Тема 6. Інтелектуальний підхід до вирішення задач.*

Формулювання задачі у просторі стану. Прості алгоритми пошуку шляху на графі. Пошук в ширину (BFS). Складність алгоритму пошуку, реалізація на Java.

*Тема 7. Алгоритми пошуку у глибину (DFS)*

Алгоритм пошуку DFS. Переваги над BFS. Складність алгоритму пошуку, ітеративна та рекурсивна реалізація на Java. Застосування BFS та DFS алгоритмів для знаходження виходу з лабіринту.

*Тема 8. Алгоритм ітеративного заглиблення (IDDFS)*

Алгоритм IDDFS як поєднання найкращих якостей BFS та DFS. Особливості реалізації на Java.

Тема 9. Алгоритм A\*.

Алгоритм A\*. Функція витрат. Реалізація на Java.

Тема 10. Задача оптимізаційного пошуку. Підходи грубої сили та евристичний.

Задача оптимізації. Застосування різних підходів до її вирішення. Приклад реалізації підходу "грубої сили" на Java. Алгоритм "сходження на гору". реалізація на Java.

Тема 11. Метаевристичний підхід до вирішення оптимізаційних задач. Алгоритм пошуку із заборону.

Поняття евристик, метаевристик. Точне та наближене рішення задачі. Алгоритм Tabu search. Реалізація на Java.

Тема 12. Алгоритм імітації відпалу.

Застосування фізичного принципу "відпалу" в якості основи для алгоритму. Суть алгоритму "імітації відпалу". Реалізація на Java.

Тема 13. Генетичні алгоритми.

Застосування принципів генетичного відбору в якості ідеї для інтелектуального алгоритму. Суть генетичного алгоритму. Реалізація на Java.

Тема 14. Алгоритми групового інтелекту.

Поняття групового інтелекту. різновиди алгоритмів. Алгоритм оптимізації рою. Реалізація на Java.

Тема 15. Основи теорії ігор з двома гравцями. Мінімакський алгоритм.

Поняття ігри з двома гравцями. Побудова дерева станів гри. Застосування виграної стратегії на основі мінімаксного алгоритму. Реалізація на Java.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів та тем                                                                          | Кількість годин |                |              |   |     |     |      |                |              |    |     |     |      |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|--------------|---|-----|-----|------|----------------|--------------|----|-----|-----|------|--|
|                                                                                                         | денна форма     |                |              |   |     |     |      | заочна форма   |              |    |     |     |      |  |
|                                                                                                         | ти<br>жн<br>і   | у<br>сь<br>ого | у тому числі |   |     |     |      | у<br>сь<br>ого | у тому числі |    |     |     |      |  |
|                                                                                                         |                 |                | л            | п | лаб | інд | с.р. |                | л            | п  | лаб | інд | с.р. |  |
| 1                                                                                                       | 2               | 3              | 4            | 5 | 6   | 7   | 8    | 9              | 10           | 11 | 12  | 13  | 14   |  |
| <u>Змістовний модуль 1. Основи розробки програмних систем на мові Java</u>                              |                 |                |              |   |     |     |      |                |              |    |     |     |      |  |
| Тема 1. Основні поняття інтелектуальних програмних систем. Стек технологій Java як інструмент розробки. |                 |                | 2            |   | 2   |     | 4    |                |              |    |     |     |      |  |
| Тема 2. Основи створення програм на мові Java (структурне програмування)                                |                 |                | 2            |   | 2   |     | 4    |                |              |    |     |     |      |  |
| Тема 3. Основи об'єктного підходу (класи та об'єкти)                                                    |                 |                | 2            |   | 2   |     | 4    |                |              |    |     |     |      |  |
| Тема 4. Структури даних та фреймворк колекцій Java.                                                     |                 |                |              |   | 2   |     | 4    |                |              |    |     |     |      |  |

|                                                                                                            |  |     |    |  |    |  |    |  |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----|----|--|----|--|----|--|--|--|--|--|--|
| Тема 5. Основи розробки графічного інтерфейсу (GUI) та реалізація інтерактивної взаємодії із користувачем. |  |     | 2  |  | 2  |  | 4  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                            |  |     |    |  |    |  |    |  |  |  |  |  |  |
| <u>Змістовний модуль 2. Алгоритми інтелектуальних систем</u>                                               |  |     |    |  |    |  |    |  |  |  |  |  |  |
| Тема 6. Інтелектуальний підхід до вирішення задач.                                                         |  |     | 2  |  | 2  |  | 4  |  |  |  |  |  |  |
| Тема 7. Алгоритми пошуку у глибину (DFS)                                                                   |  |     | 2  |  | 2  |  | 4  |  |  |  |  |  |  |
| Тема 8. Алгоритм ітеративного заглиблення (IDDFS)                                                          |  |     | 2  |  | 2  |  | 4  |  |  |  |  |  |  |
| Тема 9. Алгоритм A*.                                                                                       |  |     | 2  |  | 2  |  | 4  |  |  |  |  |  |  |
| Тема 10. Задача оптимізаційного пошуку. Підходи грубої сили та евристичний.                                |  |     | 2  |  | 2  |  | 4  |  |  |  |  |  |  |
| Тема 11. Метаевристичний підхід до вирішення оптимізаційних задач. Алгоритм пошуку із заборону.            |  |     | 2  |  | 2  |  | 4  |  |  |  |  |  |  |
| Тема 12. Алгоритм імітації відпаду.                                                                        |  |     | 2  |  | 2  |  | 4  |  |  |  |  |  |  |
| Тема 13. Генетичні алгоритми.                                                                              |  |     | 2  |  | 2  |  | 4  |  |  |  |  |  |  |
| Тема 14. Алгоритми групового інтелекту.                                                                    |  |     | 2  |  | 2  |  | 4  |  |  |  |  |  |  |
| Тема 15. Основи теорії ігор з двома гравцями. Мінімакний алгоритм.                                         |  |     | 2  |  | 2  |  | 4  |  |  |  |  |  |  |
| Усього годин                                                                                               |  | 120 | 30 |  | 30 |  | 60 |  |  |  |  |  |  |

### 5. Теми семінарських занять

Не передбачені програмою

### 6. Теми практичних занять

Не передбачені програмою

### 7. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми                                                              | Кількість годин |
|-------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | Розгортання робочого місця розробника Java та основи створення програм. | 2               |
| 2     | Структурне програмування на мові Java                                   | 2               |

|    |                                                                 |    |
|----|-----------------------------------------------------------------|----|
| 3  | Об'єктно-орієнтовне програмування на мові Java                  | 2  |
| 4  | Робота із структурами даних                                     | 2  |
| 5  | Розробка графічного інтерфейсу                                  | 2  |
| 6  | Реалізація на Java та дослідження алгоритму BSF                 | 2  |
| 7  | Реалізація на Java та дослідження алгоритму DFS                 | 2  |
| 8  | Реалізація на Java та дослідження алгоритму IDDFS               | 2  |
| 9  | Реалізація на Java та дослідження алгоритму A*                  | 2  |
| 10 | Реалізація на Java та дослідження алгоритму Hill climbing       | 2  |
| 11 | Реалізація на Java та дослідження алгоритму Tabu search         | 2  |
| 12 | Реалізація на Java та дослідження алгоритму Simulated annealing | 2  |
| 13 | Реалізація на Java та дослідження алгоритму Genetic             | 2  |
| 14 | Реалізація на Java та дослідження алгоритму Swarm optimization  | 2  |
| 15 | Реалізація на Java та дослідження алгоритму MinMax              | 2  |
|    | Усього годин                                                    | 30 |

## 8. Самостійна робота

*Тема 1. Основні поняття інтелектуальних програмних систем. Стек технологій Java як інструмент розробки.*

Встановлення JDK, IDE (Eclipse, Netbeans, IntelliJIdea). Створення проектів, пакетів, класів.

*Тема 2. Основи створення програм на мові Java (структурне програмування)*

Змінні, літерали, оператори та операнди, структура простих та складених виразів. Конструкції розгалуження switch, for-each. Перечислення.

*Тема 3. Основи об'єктного підходу (класи та об'єкти)*

Розробка конструкторів з параметрами. Перевантаження методів. Перечислення.

*Тема 4. Структури даних та фреймворк колекцій Java.*

Структури даних "список", "множина", "карта". Растосування компараторів, ітераторів.

*Тема 5. Основи розробки графічного інтерфейсу (GUI) та реалізація інтерактивної взаємодії із користувачем.*

Менеджери розташування графічних компонентів. опрацювання реакцій на рухи миши, натиснення клавіш.

## Змістовний модуль 2. Алгоритми інтелектуальних систем

*Тема 6. Інтелектуальний підхід до вирішення задач.*

Дослідження реалізації алгоритму BFS на мові Java.

*Тема 7. Алгоритми пошуку у глибину (DFS)*

Дослідження реалізації алгоритму DFS на мові Java.

*Тема 8. Алгоритм ітеративного заглиблення (IDDFS)*

Дослідження реалізації алгоритму IDDFS на мові Java.

*Тема 9. Алгоритм A\*.*

Дослідження реалізації алгоритму A на мові Java \*.

*Тема 10. Задача оптимізаційного пошуку. Підходи грубої сили та евристичний.*

Порівняння алгоритмів "грубої" сили та оптимізаційних. Відмінності у реалізаціях.

*Тема 11. Метаевристичний підхід до вирішення оптимізаційних задач. Алгоритм пошуку із заборону.*

Дослідження реалізації алгоритму TabuSearch на мові Java.

*Тема 12. Алгоритм імітації відпалу.*

Дослідження реалізації алгоритму "імітації відпалу" на мові Java.

*Тема 13. Генетичні алгоритми.*

Дослідження реалізації генетичних алгоритму на мові Java.

*Тема 14. Алгоритми групового інтелекту.*

Дослідження реалізації алгоритму рою на мові Java.

*Тема 15. Основи теорії ігор з двома гравцями. Мінімакський алгоритм.*

Дослідження реалізації мінамаксного алгоритму мові Java.

## **Тематика індивідуальних завдань**

немає

## **9. Методи навчання**

М1. Лекція (проблемна, інтерактивна). М2. Лабораторна робота. М3. Проблемне навчання. М4. Проектне навчання (індивідуальне). М8. Дослідницький метод.

## **10. Форми контролю**

МК1. Тестування. МК4. Методи усного контролю. МК5. Екзамен. МК7. Звіт.

## **11. Розподіл балів, які отримують студенти**

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про введення в дію від 27.12.2019 р. № 1371).

| Рейтинг<br>здобувача вищої<br>освіти, бали | Оцінка національна за результати складання<br>екзаменів заліків |              |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------|
|                                            | екзаменів                                                       | заліків      |
| 90-100                                     | відмінно                                                        | зараховано   |
| 74-89                                      | добре                                                           |              |
| 60-73                                      | задовільно                                                      |              |
| 0-59                                       | незадовільно                                                    | незараховано |

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни РДИС (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи RHP (до 70 балів):  $R_{\text{ДИС}} = R_{\text{HP}} + R_{\text{AT}}$ .

## 12. Методичне забезпечення

Презентації лекцій, методичні керівництва.

## 13. Рекомендована література

### Основна

1. Intro to Java Programming, Comprehensive Version (10th Edition) 10th Edition, by Daniel Liang, 1344 pages, Publisher: Pearson; 10 edition, 2014

2. Г. Шилдт Java 8. Полное руководство (9е изд.).: Пер. с англ.-М.:ООО ИДВильямс, 2015.-1376с.

3. Lafore, Robert Data Structures and Algorithms in Java [2nd Edition] Sams Publishing, 2002, p. 800.

4. М. Глибовець, О. Олецький Штучний інтелект: Підр. для студ. вищ. навч. закладів, що навч. за спец "Комп. науки".-К.:Видавничий дім "КМ Академія", 2002.-366с.

5. Джонс М.Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях / пер. с англ. Осипов А.И. – Саратов: Профобраз., 2017.-310с.

6. Watson Mark Intelligent Java applications for the Internet and Intranets / Morgan Kaufmann Publish., San Francisco (CA), 1997, 378p.

### Додаткова

1. Java 8 API <https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/>

2. Курси Udemy.com

## 14. Інформаційні ресурси

ЕНК знаходиться за посиланням

<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2939>