

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра математичного моделювання та штучного інтелекту (№ 304)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми

 Кирил КОРОБЧИНСЬКИЙ  
(підпис) (ім'я та прізвище)

«30» 08 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Теорія та методи обчислювального інтелекту  
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 11 «Математика та статистика»  
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 113 «Прикладна математика»  
(код та найменування напрямку підготовки)

Освітня програма: «Обчислювальний інтелект»  
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2024 рік

Розробник: проф. каф. 304, д. т. н., проф. Юрій СКОБ  
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)

(підпис)

Робочу програму навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри  
(№ 304) Математичного моделювання та штучного інтелекту  
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «30» серпня 2024 р.

В. о. завідувача кафедри к.ф.-м.н., доцент  
(науковий ступінь і вчене звання)

(підпис)

Олексій КАРТАШОВ  
(ім'я та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників   | Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти   | Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання) |
|---|--|---|
| Кількість кредитів – 5,0  | <p><b>Галузь знань</b><br/>11 «Математика та статистика»<br/>(шифр та найменування)</p> <p><b>Спеціальність</b><br/>113 «Прикладна математика»<br/>(код та найменування)</p> <p><b>Освітня програма</b><br/>«Обчислювальний інтелект»<br/>(найменування)</p> <p><b>Рівень вищої освіти:</b><br/>другий (магістерський)</p> | Обов'язкова   |
| Кількість модулів – 1   |  | <b>Рік підготовки:</b>                                      |
| Кількість змістових модулів – 4                                     |  | 2024/2025   |
| Індивідуальне завдання<br><u>розрахункова робота</u><br><br>(назва) |  | <b>Семестр</b>  |
| Загальна кількість денна – 64/150                                   |  | 1-й   |
|   |  | <b>Лекції</b>   |
|   |  | 32 год.   |
|   |  | <b>Практичні</b>  |
|   | 32 год.  |   |
|   | <b>Лабораторні</b>   |   |
|   | –  |   |
|   | <b>Самостійна робота</b>   |   |
|   | 86 год.  |   |
|   | <b>Індивідуальна робота</b>  |   |
|   | –  |   |
|   | <b>Вид контролю</b>  |   |
|   | модульний контроль, іспит  |   |

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 64/86.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** надання знань щодо застосування основних моделей обчислюваного інтелекту для розв'язання задач у різних галузях, а також надання практичних навичок, достатніх для успішного виконання професійних обов'язків в області обробки та аналізу даних, розв'язку складних задач та розробки інтелектуальних систем.

**Завдання:** ознайомити здобувачів вищої освіти з методами і технологіями штучного інтелекту, методами подання даних, парадигмами штучного інтелекту та напрямками їх досліджень; розглянути основні складові обчислювального інтелекту – штучні нейронні мережі, нечіткі системи, еволюційні обчислення та ін.; вивчити сучасні засоби пошуку, подання інформації, генерування нових знань та прийняття рішень засобами штучного інтелекту; навчити здобувачів вищої освіти застосовувати методи штучного інтелекту для змістовного аналізу наборів даних та вирішення прикладних завдань за напрямками професійної діяльності.

### Компетентності, які набуваються:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1);
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2);
- Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК3);
- Здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК4);
- Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями (ЗК5);
- Здатність бути критичним і самокритичним (ЗК6);
- Здатність генерувати нові ідеї (креативність) (ЗК7);
- Усвідомлення теоретичних засад комп'ютерних наук (СК1);
- Здатність формалізувати предметну область певного проєкту у вигляді відповідної інформаційної моделі (СК2);
- Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області (СК3);
- Здатність збирати і аналізувати дані (включно з великими), для забезпечення якості прийняття проєктних рішень (СК4);
- Здатність застосовувати існуючі і розробляти нові алгоритми розв'язування задач у галузі комп'ютерних наук (СК6);
- Здатність розробляти і реалізовувати проєкти зі створення програмного забезпечення, у тому числі в непередбачуваних умовах, за нечітких вимог та необхідності застосовувати нові стратегічні підходи, використовувати програмні інструменти для організації командної роботи над проєктом (СК8);
- Здатність ініціювати, планувати та реалізовувати процеси розробки інформаційних та комп'ютерних систем та програмного забезпечення, включно з його розробкою, аналізом, тестуванням, системною інтеграцією, впровадженням і супроводом (СК11);
- Здатність розробляти інтелектуальне програмне забезпечення, розробляти та використовувати сучасні методи штучного інтелекту (СК12);

### Очікувані результати навчання:

- Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерних наук і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп'ютерних наук та на межі галузей знань (ПРН1);
- Мати спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем комп'ютерних наук, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур (ПРН2);
- Зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію у сфері комп'ютерних наук до фахівців і нефаківців, зокрема до осіб, які навчаються (ПРН3);

- Розробляти концептуальну модель інформаційної або комп'ютерної системи (ПРН6);
- Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей (ПРН7);
- Створювати нові алгоритми розв'язування задач у сфері комп'ютерних наук, оцінювати їх ефективність та обмеження на їх застосування (ПРН11);
- Виявляти потреби потенційних замовників щодо автоматизації обробки інформації (ПРН15);
- Виявляти та усувати проблемні ситуації в процесі експлуатації програмного забезпечення, формулювати завдання для його модифікації або реінжинірингу (ПРН16);
- Аналізувати сучасний стан і світові тенденції розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій (ПРН 19);
- Використовувати сучасні підходи та методи штучного інтелекту (ПРН 20).

#### **Пререквізити:**

- «Програмування та алгоритмічні мови»;
- «Методи обчислень»;
- «Системне програмування»;
- «Аналіз даних»;
- «Бази даних та інформаційні системи».
- «Об'єктно-орієнтоване програмування».
- «Інтелектуальні системи»;
- «Системи та методи прийняття рішень»;

#### **Кореквізити:**

- «Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень» (ОК1);
- «Теорія та методи оптимізації складних систем» (ОК2);
- «Науково-дослідна робота магістра (КР)» (ОК4).

#### **Постреквізити:**

- «Scientific Foreign Language» (ОК5);
- «Сучасна теорія геометричного проектування» (ОК6);
- «Інтелектуальний аналіз даних» (ОК7);
- «Управління ІТ-проєктами» (ОК8);
- «Переддипломна практика» (ОК9);
- «Кваліфікаційна робота» (ОК10).

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1.**

##### **Змістовний модуль 1. Алгоритми аналітики прогнозування.**

##### **Тема 1. Предмет вивчення і задачі дисципліни.**

Предмет вивчення і задачі дисципліни «Теорія та методи обчислювального інтелекту». Поняття обчислювального й штучного інтелекту. Застосування обчислювального й штучного інтелекту. Різновиди обчислювального й штучного інтелекту. Тест Тьюринга. Раціональні агенти. Універсальні вирішувачі задач. Створення інтелектуальних агентів. Установлення Python в операційній системі Windows. Установлення необхідних пакетів Python.

##### **Тема 2. Класифікація та регресія за допомогою навчання з учителем.**

Розв'язання задач класифікації та регресії даних за допомогою методів навчання з учителем. Різниця між навчанням з учителем і без учителя. Класифікація даних. Методи попередньої обробки даних. Кодування міток. Створення класифікаторів з урахуванням логістичної регресії. Наївний байєсівський класифікатор. Матриця неточностей. Створення

класифікаторів з урахуванням методу опорних векторів. Лінійна та поліноміальна регресія. Побудова лінійного регресора у разі простої та множинної регресії. Оцінка вартості нерухомості з використанням регресора на основі опорних векторів.

**Тема 3.** *Предбачувальна аналітика на основі ансамблевого навчання.*

Методи ансамблевого навчання та їх використання у передбачувальній аналітиці. Створення моделей навчання за допомогою ансамблевого навчання. Поняття дерева рішень та як створювати відповідні класифікатори. Поняття випадкових лісів та гранично випадкових лісів та створення класифікаторів на їх основі. Оцінки достовірності передбачених значень. Опрацювання дисбалансу класів. Знаходження оптимальних навчальних параметрів за допомогою сіткового пошуку. Обчислення відносної ваги ознак.

**Тема 4.** *Розпізнавання образів за допомогою навчання без учителя.*

Навчання без учителя і як воно застосовується для розв'язання реальних задач. Поняття навчання без учителя. Кластеризація даних за допомогою методу  $k$ -середніх. Оцінювання кількості кластерів за допомогою алгоритму середнього зсуву. Оцінюванн якості кластеризації за допомогою силуетних мір. Поняття гауссівських змішаних моделей. Сегментування ринку на основі моделей покупок.

**Модульний контроль**

**Змістовний модуль 2.** *Рекомендації, пошук, генетичні алгоритми.*

**Тема 5.** *Створення рекомендаційних систем.*

Створення навчального конвеєра. Вилучення найближчих сусідів. Створення класифікатора методом  $k$  найближчих сусідів. Обчислення оцінок подібності. Використання колаборативної фільтрації для пошуку користувачів зі схожими уподобаннями. Створення рекомендаційної системи фільмів.

**Тема 6.** *Логічне програмування.*

Методи логічного програмування. Парадигми програмування. Створення програм з використанням теорії та апарату математичної логіки. Поняття логічного програмування. Конструкції логічного програмування. Розв'язання задач за допомогою логічного програмування. Встановлення пакетів Python. Зіставлення математичних виразів. Перевірка простих чисел. Аналіз генеалогічних дерев. Аналіз географічних даних. Створення вирішувача головоломок.

**Тема 7.** *Методи евристичного пошуку.*

Поняття евристичного пошуку. Неінформований та поінформований види пошуку. Завдання з обмеженнями. Методи локального пошуку. Алгоритм імітації відпалу. Конструювання рядків із використанням жадібного пошуку. Розв'язання задачі з обмеженнями. Розв'язання задачі розфарбовування областей. Створення програми для пошуку рішень у грі "8". Створення програми проходження лабіринтів.

**Тема 8.** *Генетичні алгоритми.*

Поняття та співвідношення еволюційних алгоритмів та генетичного програмування. Базові будівельні блоки генетичних алгоритмів. Еволюційні та генетичні алгоритми. Фундаментальні поняття генетичних алгоритмів. Генерація бітових образів із зумовленими параметрами. Візуалізація перебігу еволюції. Розв'язання задачі символічної регресії. Створення контролера інтелектуального робота.

**Модульний контроль**

**Змістовний модуль 3.** *Інтелектуальні роботи, методи обробки даних.*

**Тема 9.** *Створення ігор за допомогою штучного інтелекту.*

Створення ігор за допомогою штучного інтелекту. Застосування алгоритмів пошуку розробки ефективних стратегій виграшу. Створення інтелектуальних роботів для різних ігор. Використання пошукових алгоритмів у іграх. Комбінаторний пошук. Алгоритм MiniMax. Альфа-бета-відсікання. Алгоритм NegaMax. Гра Last Coin Standing. Створення робота для гри Tic-Tac-Toe. Створення двох роботів, які грають один проти одного у гру Connect Four. Створення двох роботів, які грають один проти одного у гру Hexapawn.

**Тема 10.** *Обробка природної мови.*

Ознайомлення з обробкою природної мови. Поняття токенізації, стемінгу та лематизації, які використовуються для обробки тексту. Обговорення моделі Bag of Words та її застосування для класифікації тексту. Використання машинного навчання для сентимент-аналізу пропозицій. Тематичне моделювання та реалізація системи ідентифікації тем у документах. Встановлення необхідних пакетів Python. Токенізація текстових даних. Перетворення слів на їх базові форми за допомогою стеммінгу. Перетворення слів на їх базові форми за допомогою лематизації. Розбиття тексту на інформаційні блоки. Вилучення терм-документної матриці за допомогою моделі Bag of Words. Створення прогнозатора категорій. Побудова аналізатора граматичних пологів. Створення сентимент-аналізатора. Тематичне моделювання за допомогою латентного розміщення Діріхле.

**Тема 11.** *Імовірнісний підхід до обробки послідовних даних.*

Ознайомлення із послідовними моделями навчання. Обробка часових рядів у Pandas. Виділення зрізів тимчасових рядів даних та виконання різних операцій над ними. Вилучення різних статистик із даних тимчасових рядів на ковзній основі. Приховані марківські моделі та реалізація системи для створення таких моделей. Використовування умовних випадкових полів для аналізу літерних послідовностей. Використання викладених методів для аналізу біржових курсів. Обробка часових рядів за допомогою бібліотеки Pandas. Вилучення зрізів часових рядів даних. Виконання операцій над тимчасовими рядами. Вилучення статистик із тимчасових рядів даних. Генерування даних із використанням прихованих марківських моделей. Ідентифікація літерних послідовностей за допомогою умовних довільних полів. Аналіз біржових курсів.

**Модульний контроль**

**Змістовний модуль 4.** *Розпізнавання та відстеження об'єктів, глибоке навчання.*

**Тема 12.** *Створення систем розпізнавання мовлення.*

Розпізнавання мови. Візуалізування різних аудіосигналів. Створення систем розпізнавання. Робота із звуковими сигналами. Візуалізація аудіосигналів. Перетворення аудіосигналів на частотні інтервали. Генерування аудіосигналів. Синтезування тонів. Вилучення мовних ознак. Розпізнавання голосових команд.

**Тема 13.** *Виявлення та відстеження об'єктів.*

Встановлення бібліотеки інструментів для комп'ютерного зору OpenCV. Обчислення різниці між кадрами. Відстеження об'єктів за допомогою колірних просторів. Відстеження об'єктів шляхом віднімання фонових зображень. Створення інтерактивного трека для відстеження об'єктів за допомогою алгоритму CAMShift. Відстеження об'єктів із використанням оптичних потоків. Виявлення та відстеження осіб. Використання каскадів Хаара виявлення об'єктів. Використання інтегральних зображень для отримання ознак. Відстеження очей та визначення координат погляду.

**Тема 14.** *Штучні нейронні мережі.*

Введення у штучні нейронні мережі. Створення класифікатора на основі перцептронну. Побудова одношарової нейронної мережі. Побудова багатошарової нейронної мережі. Створення векторного квантизатора. Аналіз послідовних даних за допомогою рекурентних

нейронних мереж. Візуалізація символів із використанням бази даних оптичного розпізнавання символів Створення оптичного розпізнавання символів.

#### Тема 15. Навчання з підкріпленням.

Основи навчання із підкріпленням. Навчання з підкріпленням та навчання з учителем. Реальні приклади навчання із підкріпленням. Будівельні блоки навчання із підкріпленням. Створення програмного середовища. Створення агента навчання.

#### Тема 16. Глибоке навчання та згорткові нейронні мережі.

Згорткові нейронні мережі (CNN). Архітектура CNN. Типи шарів CNN. Створення лінійного регресора на основі перцептрону. Створення класифікатора зображень із використанням одношарової нейронної мережі. Створення класифікатора зображень з використанням згорткової нейронної мережі.

#### Модульний контроль

### 4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем   | Кількість годин |              |          |     |      |           |
|---|-----------------|--------------|----------|-----|------|-----------|
|   | денна форма     |              |          |     |      |           |
|   | усього          | у тому числі |          |     |      |           |
| л   |                 | п            | лаб      | інд | с.р. |           |
| 1   | 2               | 3            | 4        | 5   | 6    | 7         |
| <b>Модуль 1.</b>  |                 |              |          |     |      |           |
| <b>Змістовний модуль 1. Алгоритми аналітики прогнозування</b>           |                 |              |          |     |      |           |
| Тема 1. Предмет вивчення і задачі дисципліни                            | 8               | 1            | 2        |     |      | 5         |
| Тема 2. Класифікація та регресія за допомогою навчання з учителем       | 9               | 2            | 2        |     |      | 5         |
| Тема 3. Передбачувальна аналітика на основі ансамблевого навчання       | 9               | 2            | 2        |     |      | 5         |
| Тема 4. Розпізнавання образів за допомогою навчання без учителя         | 9               | 2            | 2        |     |      | 5         |
| Модульний контроль.   | 1               | 1            |          |     |      |           |
| Разом за змістовим модулем 1  | <b>36</b>       | <b>8</b>     | <b>8</b> |     |      | <b>20</b> |
| <b>Змістовний модуль 2. Рекомендації, пошук, генетичні алгоритми</b>    |                 |              |          |     |      |           |
| Тема 5. Створення рекомендаційних систем                                | 8               | 1            | 2        |     |      | 5         |
| Тема 6. Логічне програмування   | 9               | 2            | 2        |     |      | 5         |
| Тема 7. Методи евристичного пошуку                                      | 9               | 2            | 2        |     |      | 5         |
| Тема 8. Генетичні алгоритми   | 9               | 2            | 2        |     |      | 5         |
| Модульний контроль  | 1               | 1            |          |     |      |           |
| Разом за змістовим модулем 2  | <b>36</b>       | <b>8</b>     | <b>8</b> |     |      | <b>20</b> |
| <b>Змістовний модуль 3. Інтелектуальні роботи, методи обробки даних</b> |                 |              |          |     |      |           |
| Тема 9. Створення ігор за допомогою штучного інтелекту                  | 8               | 1            | 2        |     |      | 5         |
| Тема 10. Обробка природної мови   | 9               | 2            | 2        |     |      | 5         |
| Тема 11. Імовірнісний підхід до обробки послідовних даних               | 10              | 2            | 2        |     |      | 6         |
| Модульний контроль.   | 1               | 1            |          |     |      |           |
| Разом за змістовим модулем 3  | <b>28</b>       | <b>6</b>     | <b>6</b> |     |      | <b>16</b> |



| <b>Змістовний модуль 4. Розпізнавання та відстеження об'єктів, глибоке навчання</b> |            |           |           |  |  |           |
|---|------------|-----------|-----------|--|--|-----------|
| Тема 12. Створення систем розпізнавання мовлення                                    | 9          | 1         | 2         |  |  | 6         |
| Тема 13. Виявлення та відстеження об'єктів  | 10         | 2         | 2         |  |  | 6         |
| Тема 14. Штучні нейронні мережі   | 10         | 2         | 2         |  |  | 6         |
| Тема 15. Навчання з підкріпленням   | 10         | 2         | 2         |  |  | 6         |
| Тема 16. Глибоке навчання та згорткові нейронні мережі                              | 10         | 2         | 2         |  |  | 6         |
| Модульний контроль  | 1          | 1         |           |  |  |           |
| Разом за змістовим модулем 4  | <b>50</b>  | <b>10</b> | <b>10</b> |  |  | <b>30</b> |
| <b>Усього годин (модуль 1)</b>  | <b>150</b> | <b>32</b> | <b>32</b> |  |  | <b>86</b> |
| Контрольний захід – іспит   |            |           |           |  |  |           |
| <b>Усього годин навчальної дисципліни</b>   | <b>150</b> | <b>32</b> | <b>32</b> |  |  | <b>86</b> |

### 5. Теми семінарських занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|------------|-----------------|
| 1     |            |                 |
| 2     |            |                 |
| ...   |            |                 |

### 6. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми  | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1.    | Установлення середовища програмування і пакетів           | 2               |
| 2.    | Класифікація та регресія за допомогою навчання з учителем | 2               |
| 3.    | Передбачувальна аналітика на основі ансамблевого навчання | 2               |
| 4.    | Розпізнавання образів за допомогою навчання без учителя   | 2               |
| 5.    | Створення рекомендаційних систем                          | 2               |
| 6.    | Логічне програмування                                     | 2               |
| 7.    | Методи евристичного пошуку                                | 2               |
| 8.    | Генетичні алгоритми                                       | 2               |
| 9.    | Створення ігор за допомогою штучного інтелекту            | 2               |
| 10.   | Обробка природної мови                                    | 2               |
| 11.   | Імовірнісний підхід до обробки послідовних даних          | 2               |
| 12.   | Створення систем розпізнавання мовлення                   | 2               |
| 13.   | Виявлення та відстеження об'єктів                         | 2               |
| 14.   | Штучні нейронні мережі                                    | 2               |
| 15.   | Навчання з підкріпленням                                  | 2               |
| 16.   | РР. Глибоке навчання та згорткові нейронні мережі         | 2               |
|       | <b>Разом</b>  | <b>32</b>       |

### 7. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|------------|-----------------|
| 1     |            |                 |
| 2     |            |                 |
| ...   |            |                 |

## 8. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми  | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1.    | Установлення середовища програмування і пакетів           | 5               |
| 2.    | Класифікація та регресія за допомогою навчання з учителем | 5               |
| 3.    | Передбачувальна аналітика на основі ансамблевого навчання | 5               |
| 4.    | Розпізнавання образів за допомогою навчання без учителя   | 5               |
| 5.    | Створення рекомендаційних систем                          | 5               |
| 6.    | Логічне програмування                                     | 5               |
| 7.    | Методи евристичного пошуку                                | 5               |
| 8.    | Генетичні алгоритми                                       | 5               |
| 9.    | Створення ігор за допомогою штучного інтелекту            | 5               |
| 10.   | Обробка природної мови                                    | 5               |
| 11.   | Імовірнісний підхід до обробки послідовних даних          | 6               |
| 12.   | Створення систем розпізнавання мовлення                   | 6               |
| 13.   | Виявлення та відстеження об'єктів                         | 6               |
| 14.   | Штучні нейронні мережі                                    | 6               |
| 15.   | Навчання з підкріпленням                                  | 6               |
| 16.   | Глибоке навчання та згорткові нейронні мережі             | 6               |
|       | <b>Разом</b>  | <b>86</b>       |

## 9. Індивідуальні завдання

*Виконання розрахункової роботи на тему «Глибоке навчання та згорткові нейронні мережі».*

Розробити код, у якому розглядається задача створення лінійного регресора на основі перцептронів з використанням нейронних мереж. Проект програми розробити на основі графічного шаблону мовою Python в середовищі IDLE Python. Використовувати бібліотеку TensorFlow. До пояснювальної записки долучити постанову задачі, текст програми мовою Python, копію вікон з результатами розрахунку.

Обсяг роботи – 10 сторінок.

## 10. Методи навчання

1. Пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний) метод та метод проблемного виконання (лекційні заняття).
2. Репродуктивний (практичні роботи).
3. Частково-пошуковий (евристичний) та дослідницький (самостійна робота та виконання розрахункової та розрахунково-графічної робіт).
4. Дисципліна «Теорія та методи обчислювального інтелекту» передбачає лекційні (в т. ч. з використанням мультимедійного обладнання) і лабораторні заняття під керівництвом викладача та самостійну роботу студента за підручниками і матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники і мережеві ресурси), що забезпечує закріплення теоретичних знань, сприяє набуттю практичних навичок і розвитку самостійного наукового мислення. Передбачено регулярні індивідуальні консультації.

## 11. Методи контролю

Визначення рівня засвоєння студентом навчального матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточних (захист практичних робіт, поточні контрольні з теоретичного матеріалу) і підсумкових контролів (захист змістовного модуля, іспит).

У завдання поточного контролю входить систематична перевірка розуміння й засвоєння студентом програмного матеріалу, виконання практичних робіт, уміння самостійно проробляти

тексти складання конспектів, написання звітів, здатності усно або письмово представляти певний матеріал.

Перед підсумковим контролем ставиться завдання перевірки глибини засвоєння студентом програмного матеріалу дисципліни, логіки й взаємозв'язки між її окремими розділами, здатності творчо використати придбані знання, уміння сформулювати своє відношення до проблеми, що впливає зі змісту дисципліни.

## 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

| Складові навчальної роботи                                | Бали за одне завдання | Кількість завдань | Сумарна кількість балів |
|---|-----------------------|-------------------|-------------------------|
| <b>Модуль 1</b>   |                       |                   |                         |
| Виконання і захист практичних робіт (змістовний модуль 1) | 3...5                 | 4                 | 12...20                 |
| Модульний контроль  | 3...5                 | 1                 | 3...5                   |
| Виконання і захист практичних робіт(змістовний модуль 2)  | 3...5                 | 4                 | 12...20                 |
| Модульний контроль  | 3...5                 | 1                 | 3...5                   |
| Виконання і захист практичних робіт(змістовний модуль 3)  | 3...5                 | 3                 | 9...15                  |
| Модульний контроль  | 3...5                 | 1                 | 3...5                   |
| Виконання і захист практичних робіт(змістовний модуль 4)  | 3...5                 | 5                 | 15...25                 |
| Модульний контроль  | 3...5                 | 1                 | 3...5                   |
| <b>Усього за семестр</b>                                  |                       |                   | <b>60...100</b>         |

Білет для іспиту складається з одного теоретичного і одного практичного питань. В першому питанні студент повинен продемонструвати теоретичні знання. У другому питанні – показати навички складання і виконання програми, яка розв'язує одну з проблем обчислювального інтелекту мовою Python у середовищі IDLE.

| Складові білету         | Складові оцінки                              | Бали за одне питання | Сумарна кількість балів |
|-------------------------|--|----------------------|-------------------------|
| Пункт 1.                | дано визначення наведеного поняття           | 15                   | 40                      |
|                         | наведено приклади                            | 15                   |                         |
|                         | наведено фрагменти коду                      | 10                   |                         |
| Пункт 2.                | складено алгоритм розрахунку (блок-схема)    | 20                   | 60                      |
|                         | створено проект консольного застосунку       | 20                   |                         |
|                         | отримано результати в консольному вікні IDLE | 20                   |                         |
| Ітогова оцінка за іспит |  |                      | 100                     |

Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

## Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

### Приклад.

**Задовільно (60-74).** Показати мінімум теоретичних знань та практичних умінь. Виконати всі практичні роботи за типовим варіантом із застосуванням консольної аплікації. Захистити всі теми індивідуальних завдань та модулів. Знати як утворити алгоритм розрахунку у вигляді блок-схеми. Виконати розрахункову роботу у вигляді консольного застосунку для типового варіанту.

**Добре (75-89).** Показати знання основних теоретичних питань та практичних умінь. Виконати всі практичні роботи за індивідуальним варіантом із застосуванням аплікації з графічним інтерфейсом. Захистити всі теми індивідуальних завдань та модулів на оцінку «добре». Знати як утворити алгоритм розрахунку у вигляді блок-схеми. Виконати розрахункову роботу у вигляді консольного застосунку для свого варіанту даних, і захистити отримані результати розрахунку.

**Відмінно (90-100).** Показати тверде і досконале знання всіх теоретичних питань та практичних умінь. Виконати всі практичні роботи за індивідуальним варіантом із застосуванням аплікації з графічним інтерфейсом. Захистити всі теми індивідуальних завдань та модулів на оцінку «відмінно». Знати як утворити алгоритм розрахунку у вигляді блок-схеми і створювати проект нового застосунку мовою Python у середовищі IDLE. Вчасно і без помилок виконати розрахункову роботу у вигляді застосунку з графічним інтерфейсом і захистити отримані результати розрахунку з оцінкою «відмінно».

### Шкала оцінювання: бальна і традиційна

| Сума балів | Оцінка за традиційною шкалою  |               |
|------------|-------------------------------|---------------|
|            | Іспит, диференційований залік | Залік         |
| 90 – 100   | Відмінно                      | Зараховано    |
| 75 – 89    | Добре                         |               |
| 60 – 74    | Задовільно                    |               |
| 0 – 59     | Незадовільно                  | Не зараховано |

## 13. Методичне забезпечення

1. Паралельні та розподілені обчислення / Ю.О. Скоб, В. О. Халтурін. – Навч. посібник до лаб. практик. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2023. – 116 с. ([http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Paralelni\\_Ta\\_Rozpodileni\\_Obchyslennya.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Paralelni_Ta_Rozpodileni_Obchyslennya.pdf))

2. Основи програмування мовою Java [Електронний ресурс] : навч. посіб. до лаб. практик. / Ю. О. Скоб, М. Л. Угрюмов, В. О. Халтурін. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харьк. авіац. ін-т», 2017. – 108 с. ([http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Skob\\_Osnovi\\_Programuvannya\\_movoyu\\_java.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Skob_Osnovi_Programuvannya_movoyu_java.pdf))

3. Основи програмування мовою C++. Вступ до ООП / К. П. Коробчинський, І. В. Москович, Ю.О. Скоб, О. С. Пічугіна. – Навч. посібник до лаб. практик. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2024. – 124 с. ([http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Osnovu\\_Programuvannya\\_Movoyu\\_C++.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Osnovu_Programuvannya_Movoyu_C++.pdf))

4. Object oriented programming using C# / Y.O. Skob, V. O. Khalturin. – Laboratory course study guide. – Kharkiv : KhAI, 2020. – 109 p.

5. Основи програмування сучасним Фортраном / Ю.О. Скоб, М.Л. Угрюмов, В.О. Халтурін. – Навч. посібник до лаб. практик. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2016. – 96 с. ([http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Skob\\_Osnovi\\_Programuvanna.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Skob_Osnovi_Programuvanna.pdf))
6. Об'єктно-орієнтоване програмування мовою С# / Ю.О. Скоб, М.Л. Угрюмов, К.П. Коробчинський. – Навч. посібник до лаб. робіт. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2011. – 108 с.
7. Основи розроблення Web-програм у середовищі Visual Web Developer мовою С# / Ю.О. Скоб, М.Л. Угрюмов, К.П. Коробчинський. – Навч. посібник до лаб. практик. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2011. – 150 с. ([http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Osnovy\\_Rozrobky\\_Web-Prohram\\_V\\_Seredovyshchi\\_Visual\\_Web\\_Developer.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Osnovy_Rozrobky_Web-Prohram_V_Seredovyshchi_Visual_Web_Developer.pdf))
8. Основи програмування Windows мовою С# / Ю.О. Скоб, М.Л. Угрюмов, К.П. Коробчинський. – Навч. посібник до лаб. робіт. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2010. – 108 с.
9. Основи об'єктно-орієнтованого програмування мовою Visual С# / Ю.О. Скоб, К.П. Коробчинський, М.Л. Угрюмов, О.В. Карташов. – Навч. посібник до лаб. практик. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2009. – 109 с.
10. Посилання на НМКД на освітньому порталі НТБ університету: [http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/\\_0Paralelni.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_0Paralelni.pdf)
11. Посилання на курс у системі дистанційного навчання Ментор, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=3074>.

## 14. Рекомендована література

### Базова література

1. Дранишников Л. В. Інтелектуальні методи в управлінні: навчальний посібник / Л. В. Дранишников. – Кам'янське : ДДТУ, 2018. – 416 с.
2. Mishra S., Alharbi M., Tripathy H.K., Sahoo B., Alkhayyat A. (eds.) Healthcare Analytics and Advanced Computational Intelligence / S. Mishra, M. Alharbi, H.K. Tripathy, B. Sahoo, A. Alkhayyat. – Boca Raton: CRC Press, 2024. – 236 p.
3. Gupta M., Verma P.K., Verma R. Applications of Computational Intelligence Techniques in Communications / M. Gupta, P.K. Verma, R. Verma. – CRC Press, 2024. – 210 p.
4. Kulkarni S., Dwivedi J.N., Pramanta D., Tanaka Y. (eds.). Edge Computational Intelligence for AI-Enabled IoT Systems / S. Kulkarni, J. N. Dwivedi, D. Pramanta, Y. Tanaka. – CRC Press, 2024. – 347 p.
5. Tripathy H. K., Mishra S., Minakhi R., Balamurugan S., Mishra S. (eds.) Optimized Computational Intelligence Driven Decision-Making: Theory, Application and Challenges / H. K. Tripathy, S. Mishra, R. Minakhi, S. Balamurugan, S. Mishra. – Wiley-Scrivener, 2024. – 368 p.
6. Nand P., Rakesh N., Agrawal A.P. Computational Intelligence Applications for Software Engineering Problems / P. Nand, N. Rakesh, A.P. Agrawal. – CRC Press, Apple Academic Press, 2023. – 325 p.
7. Malik S.C., Sinwar D., Kumar A., Gadde S.R., Chatterjee P., Hung B.T. (eds.) Computational Intelligence in Sustainable Reliability Engineering / S.C. Malik, D. Sinwar, A. Kumar, S.R. Gadde, P. Chatterjee, B.T. Hung. – Wiley-Scrivener, 2023. – 341 p.
8. Maleh Yassine, Alazab Mamoun, Mounir Soufyane. (eds.) Computational Intelligence for Cybersecurity Management and Applications / Y. Maleh, M. Alazab, S. Mounir. – CRC Press, 2023. – 249 p.
9. Birajdar Gajanan K., Patil Mukesh D., Chaudhari Sangita S. Computational Intelligence in Image and Video Processing / K. Birajdar Gajanan, D. Patil Mukesh, S. Chaudhari Sangita. – Chapman and Hall/CRC, 2023. — 344 p.

10. Kumar K., Kakandikar G.M., Davim J.P. (Eds.) *Computational Intelligence in Manufacturing* / K. Kumar, G.M. Kakandikar, J.P. Davim. – Woodhead Publishing; Elsevier, 2022. – 226 p.
11. Harmati I.A., Kóczy L.T., Medina J., Ramírez-Poussa E. (Eds.) *Computational Intelligence and Mathematics for Tackling Complex Problems* / I.A. Harmati, L.T. Kóczy, J. Medina, E. Ramírez-Poussa. – Springer, 2022. – 223 p.
12. Rupa Ch., Sirajuddin MD. (Eds.) *Computational Intelligence of Blockchain Systems* / Ch. Rupa, M.D. Sirajuddin. – Nova Science Publishers, Inc., 2022, – 114 p.
13. Tomar R., Hina M.D. *Innovative Trends in Computational Intelligence* / R. Tomar, M. D. Hina. – New York : Springer, 2022. – 295 p.
14. Nandhini S.S., Karthiga M., Goyal S.B. (eds.) *Computational Intelligence in Robotics and Automation* / S.S. Nandhini, M. Karthiga, S.B. Goyal. – Boca Raton: CRC Press, 2022. – 260 p.
15. Ganguli R., Dessureault S., Rogers P. *Advances in Computational Intelligence Applications in the Mining Industry* / R. Ganguli, S. Dessureault, P. Rogers. – Textbook. – Basel: MDPI, 2021. – 325 p.
16. Saini D., Chaudhary G., Gupta V. (eds.) *Computational Intelligence for Information Retrieval* / D. Saini, G. Chaudhary, V. Gupta. – Boca Raton: CRC Press, 2021. – 292 p.
17. Bhattacharyya S., Dutta P. et al. (Eds.) *Recent Trends in Computational Intelligence Enabled Research: Theoretical Foundations and Applications* / Bhattacharyya S., Dutta P., Samanta D., Mukherjee A., Pan I. – Academic Press, 2021. – 403 p.
18. Kose U., Watada J., Deperlioglu O., Saucedo J.A.M. (eds.) *Computational Intelligence for COVID-19 and Future Pandemics: Emerging Applications and Strategies* / U. Kose, J. Watada, O. Deperlioglu, J.A.M. Saucedo. – Cham: Springer, 2021. – 435 p.

### **Допоміжна література**

1. Chao F., Schockaert S., Zhang Q. (eds.) *Advances in Computational Intelligence Systems* / F. Chao, S. Schockaert, Q. Zhang. – Springer, 2018. – 374 p.
2. Lakshmi P.V., Zhou W., Satheesh P. *Computational Intelligence Techniques in Health Care* / P.V. Lakshmi, W. Zhou, P. Satheesh. – Singapore: Springer, 2016. – 105 p.
3. Da Silva Neto A.J., Llanes Santiago O., Silva G.N. (Eds.) *Mathematical Modeling and Computational Intelligence in Engineering Applications* / A.J. Da Silva Neto, O. Llanes Santiago, G.N. Silva. – Springer, 2016. – 204 p.
4. Madureira A., Ferreira J., Vale Z. (eds.) *Computational Intelligence for Engineering Systems: Emergent Applications* / A. Madureira, J. Ferreira, Z. Vale. – New York: Springer, 2016. – 202 p.
5. Angelov P. P. (ed.) *Handbook on Computational Intelligence* / P. P. Angelov. – Singapore: World Scientific, 2016. – 957 p.
6. Suzuki K. (ed.) *Computational Intelligence in Biomedical Imaging* / K. Suzuki. – Springer, 2014. – 410 p.
7. Dunis C., Likothanassis S., Karathanasopoulos A., Sermpinis G., Theofilatos K. *Computational Intelligence Techniques for Trading and Investment* / C. Dunis, S. Likothanassis, A. Karathanasopoulos, G. Sermpinis, K. Theofilatos. – Routledge, 2014. – 238 p.
8. Chatterjee A., Siarry P. (eds.) *Computational Intelligence in Image Processing* / A. Chatterjee, P. Siarry. – Springer, 2013. – 303 p.
9. Doumpos M., Zopounidis C., Pardalos P.M. (Eds.) *Financial Decision Making Using Computational Intelligence* / Doumpos M., Zopounidis C., Pardalos P.M.. – Springer, 2012. – 336 p.
10. Chen Y., Abraham A. *Tree-Structure Based Hybrid Computational Intelligence. Theoretical Foundations and Applications* / Y. Chen, A. Abraham. – Springer, 2010. – 211 p.
11. Seiffertt J., Wunsch D.C. *Unified Computational Intelligence for Complex Systems* / J. Seiffertt, D.C. Wunsch. – Springer, 2010. – 123 p.
12. Tenne Y., Goh C.-K. (Eds.) *Computational Intelligence in Expensive Optimization Problems* / Y. Tenne, C.-K. Goh. – Springer, 2010. – 707 p.

13. Maulik E., Bandyopadhyay S., Wang J.T.L. (eds.) Computational Intelligence and Pattern Analysis in Biology Informatics / E. Maulik, S. Bandyopadhyay, J.T.L. Wang. – John Wiley, 2010. – 393 p.
14. Sumathi S., Surekha P. Computational Intelligence Paradigms. Theory & Applications using MatLAB / S. Sumathi, P. Surekha. – CRC Press, 2010. – 835 p.
15. Kordon A. K. Applying Computational Intelligence. How to Create Value / A. K. Kordon. – Springer, 2010. – 470 p.
16. Hassanien A.-E., Abraham A., Vasilakos A.V., Pedrycz W. (eds.) Foundations of Computational Intelligence. Volume 1: Learning and Approximation / A.-E. Hassanien, A. Abraham, A.V. Vasilakos, W.N.-Y. Pedrycz: Springer. 2009. – 397p.
17. Jain L., Sato-Ilic M., Virvou M., Tsihrintzis G.A., Balas V.E., Abeynayake C. (eds.) Computational Intelligence Paradigms: Innovative Applications / L. Jain, M. Sato-Ilic, M. Virvou, G.A. Tsihrintzis, V.E. Balas, C. Abeynayake. – Springer, 2008. – 280 p.
18. Fogel D.B., Robinson Ch.J. (Eds.) Computational Intelligence: The Experts Speak / D.B. Fogel, Ch.J. Robinson. – IEEE Press - Wiley, 2003. – 282 p.

## 15. Інформаційні ресурси

1. What is Fuzzy Logic in AI and What are its Applications? – <https://www.edureka.co/blog/fuzzy-logic-ai/>
2. What Is A Neural Network? Introduction To Artificial Neural Networks – <https://www.edureka.co/blog/what-is-a-neural-network/>
3. What Is Fuzzy Logic? – <https://uk.mathworks.com/help/fuzzy/what-is-fuzzy-logic.html>
4. What Is the Genetic Algorithm? – [https://uk.mathworks.com/help/gads/what-is-the-genetic-algorithm.html?searchHighlight=Genetic%20Algorithm&s\\_tid=srchtitle\\_support\\_results\\_10\\_Genetic%20Algorithm](https://uk.mathworks.com/help/gads/what-is-the-genetic-algorithm.html?searchHighlight=Genetic%20Algorithm&s_tid=srchtitle_support_results_10_Genetic%20Algorithm)
5. Deep Learning Fundamentals // [https://uk.mathworks.com/help/deeplearning/deep-learning-fundamentals.html?s\\_tid=CRUX\\_lftnav](https://uk.mathworks.com/help/deeplearning/deep-learning-fundamentals.html?s_tid=CRUX_lftnav)
6. What is Computational Intelligence? // <https://cis.ieee.org/about/what-is-ci>
7. <http://programming.in.ua/> – Українські уроки програмування, веб-дизайну, уроки комп'ютерної графіки.
8. <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/95bfdfc3-2e60-45d8-9f89-1fe9929f17ae/content> – Паралельні та розподілені обчислення/
9. [https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/IRVC/2021/Semerenco\\_2018\\_104.pdf](https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/IRVC/2021/Semerenco_2018_104.pdf) – Технології паралельних обчислень.
10. [https://magnolia.lviv.ua/wp-content/uploads/2024/01/Paralelne-prohramuvannia-v-OS-Linux\\_uryvok.pdf](https://magnolia.lviv.ua/wp-content/uploads/2024/01/Paralelne-prohramuvannia-v-OS-Linux_uryvok.pdf) – Паралельні обчислення в ОС Linux.
11. <https://kau.org.ua/images/seminar/Doroshenko.pdf> – Вступ до суперкомп'ютерних обчислень.