МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Декан факультету комп'ютерних інформаційних технологій

Ігор ЯКИМЕНКО

_____ 2024 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Проректор з науково-педагогічної роботи

Віктор ОСТРОВЕРХОВ

30 08 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни **«Методи та системи штучного інтелекту»**

ступінь вищої освіти – *бакалавр*

галузь знань – **12 "Інформаційні технології"**

спеціальність – **122 „Комп'ютерні науки"**

освітньо-професійна програма – **„Штучний інтелект"**

КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНО-ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ І УПРАВЛІННЯ

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Лабораторні заняття (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	Самост. робота студ. (год.)	Разом (год.)	Екз. (сем.)
Денна	3	5	30	30	4	8	78	150	5

30.08.2024р

Тернопіль – ЗУНУ
2024

Робоча програма складена на основі освітньо–професійної програми «Штучний інтелект» підготовки бакалавра галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 122 – «Комп'ютерні науки», затвердженої Вченою Радою ЗУНУ (протокол №9 від 15.06.2022 р.) зі змінами, відповідно до рішення Вченої ради (протокол №11 від 26.06.2024р.).

Робочу програму складено доцентом кафедри інформаційно-обчислювальних систем і управління, к.т.н. Василем КОВАЛЕМ

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформаційно-обчислювальних систем і управління, протокол №1 від 27 серпня 2024 р.

В.о. завідувача кафедри,
канд. техн. наук, доцент Надія ВАСИЛЬКІВ

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності «Комп'ютерні науки», протокол №1 від 30 серпня 2024 р.

Голова групи
забезпечення спеціальності,
д-р техн. наук, професор Мирослав КОМАР

Гарант освітньо-професійної
програми "Штучний інтелект",
канд. техн. наук, доцент Василь КОВАЛЬ

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСИЦПЛІШИ "МЕТОДИ ТА СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ"

1. ОПИС ДИСЦИПЛІНИ "МЕТОДИ ТА СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ"

Дисципліна «Методи та системи штучного інтелекту»	**Галузь знань, спеціальність, СВО**	**Характеристика навчальної дисципліни**
Кількість кредитів – 5	Галузь знань – 12 “Інформаційні технології”	**Статус дисципліни:** обов’язкова дисципліна циклу професійної підготовки **Мова навчання:** Українська
Кількість залікових модулів – 5	Спеціальність – 122 «Комп’ютерні науки»	Рік підготовки: 3 Семестр:– 5
Кількість змістових модулів – 4	Освітньо-професійна програма «Штучний інтелект»	Лекції: 30 год. Лабораторні заняття: 30 год.
Загальна кількість годин – 150	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Самостійна робота: 78 год., Тренінг: 8 год. Індивідуальна робота: 4 год.
Тижневих годин – 10, з них аудиторних – 4 год.		Вид підсумкового контролю – екзамен

2. МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ "МЕТОДИ ТА СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ"

2.1. Мета вивчення дисципліни

Мета вивчення дисципліни “Методи та системи штучного інтелекту” — оволодіння студентами знаннями основ штучного інтелекту в області важко формалізованих задач, які на сьогоднішній день вважаються прерогативою людини. Дисципліна вивчається з метою набуття знань інтелекту і способів його практичної реалізації технічними засобами.

2.2. Завдання вивчення дисципліни

Проведення занять спрямоване на представлення студентам основних теоретичних відомостей та задач області систем штучного інтелекту, а також наведення світового досвіду їх розв'язання із використанням технічних засобів штучного інтелекту.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

СК2. Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.

СК11. Здатність до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач.

2.4. Передумови для вивчення дисципліни.

Для засвоєння дисципліни студентам необхідні знання і навики, отримані при вивченні наступних дисциплін: "Основи комп'ютерних наук", "Теорія ймовірності та математична статистика", "Алгоритми та структури даних", "Сучасні парадигми програмування".

2.5. Результати навчання.

ПР1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

ПР4. Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо.

ПР12. Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ "МЕТОДИ ТА СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ"

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Основні поняття та означення

Тема 1. Поняття штучного інтелекту

Вступ в методи та системи штучного інтелекту. Історичний огляд розвитку систем штучного інтелекту. Основні поняття та визначення в штучному інтелекті.

Тема 2. Поняття інтелектуальної системи та інтелектуальної задачі

Поняття інтелектуальної системи. Поняття інтелектуальної задачі. Принципи побудови та архітектури інтелектуальних систем. Сучасні технології обробки знань. Методи навчання та налаштування інтелектуальних систем.

Тема 3. Методи пошуку рішень інтелектуальних задач у просторі станів.

Стани і оператори в інтелектуальних задачах пошуку рішень. Математичний опис інженерних задач. Абстрактні моделі рішення задач штучного інтелекту. Представлення простору станів. Загальна схема пошуку на графі. «Сліпі» методи пошуку (випадковий пошук, пошук у глибину та ширину, алгоритм рівних цін). Евристичні методи пошуку. Метод пошуку за алгоритмом Харта, Нільсона і Рафаеля. Принцип вибору еврестичної функції при пошуку.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Представлення знань у системах штучного інтелекту (СШІ)

Тема 4. Знання та способи їх представлення у СШІ

Властивості знань. Моделі представлення знань. Логічні моделі (формальні системи, обчислення висловлень). Нечітка логіка.

Тема 5. Продукційні системи представлення знань

Обчислення предикатів. Продукційні моделі представлення знань.

Тема 6. Фреймова модель знань та семантичні мережі: основні поняття, структура та способи опису.

Визначення фрейму. Історія та типи фреймів, їх властивості. Задачі, що розв'язуються з допомогою фреймів. Представлення семантичних мереж, їх класифікація та предметні області поширення.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. Сучасні методи та підходи розв'язку задач у СШІ

Тема 7. Системи нечіткої логіки

Нечіткі множини. Нечітка логіка. Нечіткі контроллери. Переваги нечітких систем та їх застосування.

Тема 8. Генетичні алгоритми

Історія появи еволюційної теорії. Основна термінологія та поняття генетичних алгоритмів. Теоретичні засади класичного генетичного алгоритму. Загальна схема, основні механізми та властивості генетичних алгоритмів.

Тема 9. Основи побудови та різновиди генетичних алгоритмів

Генерування початкової популяції. Методи селекції. Методи схрещування (рекомбінації). Методи мутації. Застосування теорії генетичних алгоритмів для задачі пошуку

Тема 10. Теоретичні основи штучних нейронних мереж

Поняття, термінологія та коло задачі, що розв'язуються штучними нейронними мережами. Будова та принципи функціонування біологічного нейрону. Штучний нейрон, його бодова та принципи функціонування. Поняття нейронної мережі. Класифікація штучних нейронних мереж.

Тема 11. Штучні нейронні мережі як вид математичної моделі та метод

Математичний нейрон Мак-Коллока-Пітса. Персептрон Розенблатта і

правило Хебба. Дельта-правило в навачанні штучної нейронної мережі для задач розпізнавання образів. Обмеження одношарового персептрону. Алгоритм зворотнього поширення помилки для навчання багатошарового персептрону. Глибокі нейронні структури.

Тема 12. Інтелектуальні системи на основі методів аналізу колективної поведінки.

Поняття та принципи функціонування колективного інтелекту. Параметри ройових алгоритмів. Моделі поведінки роїв. Штучний інтелект роїв.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4. Менеджмент знань в інтелектуальних системах

Тема 13. Онтологія

Онтології та онтологічні системи. Методологія створення і життєвий цикл онтологій. Приклади онтологій. Системи і засоби представлення онтологічних знань. Поняття семантики. Застосування в розподілених середовищах Інтернет.

Тема 14. Експертні системи (ЕС)

Необхідність ЕС. Визначення ЕС, призначення та принципи побудови. Узагальнена архітектура. Класи задач, які вирішуються з допомогою ЕС. Етапи розробки. Методи набуття знань. Пошук та пояснення рішень. Інженерія знань.

4. Структура залікового кредиту з дисципліни "Методи та системи штучного інтелекту"

Денна форма навчання

Тема	***Кількість годин***					
	Лекції	Лабора-торні заняття	Індивідуа-льна робота	Тренінг	Самостійна робота	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1. Основні поняття та означення						
Тема 1. Поняття штучного інтелекту	2	-	1	2	6	Опитування під час заняття
Тема 2. Поняття інтелектуальної системи та інтелектуальної задачі	2	-			6	Опитування під час заняття
Тема 3. Методи пошуку рішень інтелектуальних задач у просторі станів	2	6			6	Опитування під час заняття
Змістовий модуль 2 – Представлення знань у системах штучного інтелекту						
Тема 4. Знання та способи їх представлення у системах штучного інтелекту	2	-	1	2	6	Опитування під час заняття
Тема 5. Продукційні системи представлення знань	2	-			4	Опитування під час заняття
Тема 6. Фреймова модель знань та семантичні мережі: основні поняття, структура та способи опису.	2	-			4	Опитування під час заняття
Змістовий модуль 3 – Сучасні методи та підходи розв'язку задач у системах штучного інтелекту						

Тема 7. Системи нечіткої логіки	2		1	2	6	Опитування під час заняття
Тема 8. Генетичні алгоритми	2	4			6	Опитування під час заняття
Тема 9. Основи побудови та різновиди генетичних алгоритмів	2	-			6	Опитування під час заняття
Тема 10. Теоретичні основи штучних нейронних мереж	2	10			4	Опитування під час заняття
Тема 11. Штучні нейронні мережі як вид математичної моделі та метод	4	10			6	Опитування під час заняття
Тема 12. Інтелектуальні системи на основі методів аналізу колективної поведінки.	2	-			6	Опитування під час заняття
Змістовий модуль 4 – Менеджмент знань в інтелектуальних системах						
Тема 13. Онтологія	2	-	1	2	6	Опитування під час заняття
Тема 14. Експертні системи	2	-			6	Опитування під час заняття
Разом	30	30	4	8	78	

5. Тематика лабораторних робіт.

1. Пошук лінійної регресії на основі статистичних даних
2. Побудова регресора методом k-найближчих сусідів (k-nn)
3. Дослідження побудови класифкатора k-найближчих сусідів (k-nn)
4. Створення однокрокового прогнозу методом плаваючого вікна та штучних нейронних мереж.
5. Довготермінове прогнозування числових рядів засобами штучних нейронних мереж.
6. Розпізнавання алфавітно-цифрової інформації з використанням штучних нейронних мереж.
7. Розпізнавання образів жестової мови засобами штучних нейронних мереж.
8. Засоби ідентифікації природної мови з використанням засобів штучного інтелекту.
9. Вивчення принципів роботи із наборами великих даних (Dataset).
10. Розпізнавання зображень на основі Deep Learning.
11. Розпізнавання природньої мови із використання глибоких нейронних мереж
12. Дослідження розв’язку оптимізаційних задач з допомогою генетичних алгоритмів.

6. Самостійна робота.

Самостійна робота студентів з дисципліни «Методи та системи штучного інтелекту» передбачає роботу над розширеним завданням, що охоплює вивчення матеріалів обраної теми, представлення способів розв’язку практичної задачі та програмної реалізації. Тема завдання обирається студентом за погодженням із викладачем. Нижче зазначено пропонований перелік тем. Результати виконання проекту оформляються студентами у вигляді звіту, що представляється викладачу до захисту у визначені терміни. Захист повинен супроводжуватись демонстрацією

із використанням технічних засобів.

Оцінювання проекту виконується комплексно із врахуванням наступних критеріїв: глибина дослідження та аналізу теми, спосіб розв’язання, якість коду, ефективність рішення та тестування.

Варіанти тем виконання самостійної роботи

1. Реалізація лінійної регресії для прогнозування ціни на житло на основі набору даних з кількома ознаками (розмір будинку, кількість кімнат тощо).
2. Розробка моделі класифікації для розпізнавання рукописних цифр з використанням нейронної мережі (набір даних MNIST).
3. Проведення кластеризації методом K-середніх для групування клієнтів магазину на основі їх купівельної поведінки.
4. Реалізація дерева рішень для класифікації видів квітів з набору даних Iris.
5. Програмування нейронної мережі з використанням TensorFlow або PyTorch для розпізнавання зображень тварин.
6. Класифікація тексту (позитивний/негативний) за допомогою методів обробки природної мови (NLP) та алгоритму наївного Байєса.
7. Створення системи рекомендацій фільмів на основі історії переглядів користувачів, використовуючи методи колаборативної фільтрації.
8. Реалізація алгоритму K-найближчих сусідів (KNN) для класифікації пацієнтів за їх медичними показниками.
9. Використання методів регуляризації (L1, L2) для покращення узагальнюючої здатності моделі лінійної регресії.
10. Створення програми для аналізу почуттів (Sentiment Analysis) на основі текстових даних з Twitter або інших соціальних мереж.
11. Навчання моделі з підкріпленням на прикладі гри Tic-Tac-Toe або "Змійка".
12. Класифікація зображень за допомогою згорткової нейронної мережі (CNN) на наборі даних CIFAR-10.
13. Побудова моделі прогнозування відтоку клієнтів для телекомунікаційної компанії з використанням логістичної регресії.
14. Застосування методу головних компонент (PCA) для зменшення вимірності набору даних та візуалізації кластерів.
15. Реалізація алгоритму генетичних алгоритмів для вирішення задачі оптимізації (наприклад, задача про рюкзак).
16. Проведення крос-валідації для оцінки точності моделі на різних піднаборах даних.
17. Реалізація алгоритму градієнтного спуску для мінімізації функції втрат у задачі регресії.
18. Аналіз великого набору даних (Big Data) за допомогою бібліотеки pandas та візуалізація результатів з matplotlib.
19. Реалізація моделі передбачення цін на акції за допомогою моделей часового ряду (наприклад, ARIMA або LSTM).
20. Обробка зображень з OpenCV та створення простого детектора об'єктів на основі згорткових мереж.
21. Застосування алгоритму DBSCAN для кластеризації набору даних з нерівномірними кластерами.
22. Реалізація багатошарової персептронної мережі (MLP) для класифікації даних на основі набору даних про серцево-судинні захворювання.

23. Розробка простого чат-бота для відповіді на питання користувачів за допомогою NLTK або spaCy.
24. Програмування агентів у середовищі OpenAI Gym для розв'язання задач навчання з підкріпленням.
25. Побудова моделі на основі рішення випадкових лісів (Random Forests) для класифікації даних медичних досліджень.

7. Тренінг з дисципліни

Організація тренінгу для студентів з дисципліни "Методи та системи штучного інтелекту" представляє ефективний спосіб для практичного засвоєння матеріалу. Мета тренінгу передбачає отримання студентами навичок та знань, що забезпечується виконання наступних завдань:

1. розуміння та застосування конкретного алгоритму штучного інтелекту.
2. вивчення програмних середовищ та бібліотек для ШІ (наприклад, Jupyter Notebook, Google Colab, TensorFlow, PyTorch та ін.).
3. практична робота із наборами реальних даних (Kaggle, UCI Machine Learning Repository).

Тренінг проводиться в кілька етапів:

1: Вступна частина

– Ознайомлення студентів з темою, цілями тренінгу та базовими концепціями.
– Демонстрація реальних прикладів використання ШІ в різних сферах (бізнес, медицина, робототехніка).

2: Практична частина

– Виконання студентами практичного завдання із використанням інструментальних засобів штучного інтелекту на основі варіанту завдань та представлених викладачем інструкцій.

3.Формування звіту та обговорення результатів, проведення оцінювання

<u>Варіанти завдань:</u>

1. Збір та завантаження даних: основні джерела даних для ШІ та ML
   – Огляд популярних платформ для завантаження наборів даних (Kaggle, UCI Machine Learning Repository, Google Dataset Search).
   – Завантаження даних з цих платформ і підготовлення їх до аналізу.
2. Попередня обробка даних (Data Preprocessing)
   – Очищення даних: обробка пропущених значень, видалення дублікатів.
   – Нормалізація та стандартизація даних.
   – Перетворення категоріальних даних у числові (One-Hot Encoding).
3. Аналіз та візуалізація даних
   – Огляд та аналіз структури даних (описова статистика, кореляції).
   – Візуалізація даних за допомогою бібліотек Matplotlib та Seaborn.
   – Побудова діаграм для виявлення взаємозв’язків між змінними.
4. Розділення даних на навчальну та тестову вибірки
   – Різні методи розділення даних: просте розбиття та крос-валідація.
   – Балансування даних у вибірках для уникнення перекосів.
5. Обробка текстових даних (NLP)
   – Очищення текстових даних: видалення стоп-слів, пунктуації,

перетворення в нижній регістр.
  - Токенізація та стемінг (lemmatization).
  - Перетворення тексту в числовий формат за допомогою TF-IDF або Word2Vec.
6. Обробка зображень: підготовка до аналізу
  - Зміна розміру, кольору та інших характеристик зображень.
  - Аугментація зображень (перетворення для збільшення варіацій).
  - Побудова матриць пікселів для аналізу за допомогою машинного навчання.
7. Зменшення вимірності даних
  - Використання PCA (метод головних компонент) для спрощення великих наборів даних.
  - Аналіз впливу зменшення вимірності на ефективність моделей.
8. Вибір ознак (Feature Selection)
  - Методи вибору найбільш важливих ознак (кореляція, Chi-Squared тест, LASSO).
  - Використання вибору ознак для поліпшення продуктивності моделей.
9. Робота з великими наборами даних (Big Data)
  - Паралельна обробка великих обсягів даних за допомогою Dask або PySpark.
  - Оптимізація завантаження та обробки великих наборів даних для швидшого аналізу.
10. Інструменти для роботи з даними: pandas та NumPy
  - Основні функції бібліотек pandas та NumPy для маніпуляції з даними.
  - Побудова та фільтрація датафреймів, групування даних, обчислення статистичних показників.
11. Основи нейронних мереж: персептрон та багатошарові персептрони (MLP)
  - Архітектура персептронів та багатошарових нейронних мереж.
  - Активаційні функції (ReLU, Sigmoid, Tanh) та їх вплив на навчання мереж.
12. Алгоритми навчання нейронних мереж: градієнтний спуск
  - Принципи градієнтного спуску та його варіації (стохастичний, пакетний).
  - Проблеми з плато та вибір навчального кроку (learning rate).
13. Регуляризація нейронних мереж
  - L1 та L2 регуляризації для запобігання перенавчанню.
  - Метод Dropout: випадкове вимикання нейронів під час навчання.
14. Нормалізація та прискорення навчання (Batch Normalization)
  - Принципи роботи batch normalization та його вплив на прискорення конвергенції.
  - Нормалізація даних між шарами для стабільного навчання.
15. Згорткові нейронні мережі (CNN) для аналізу зображень
  - Архітектура CNN: згорткові шари, pooling, padding.
  - Застосування CNN у комп'ютерному зорі: розпізнавання об'єктів та класифікація зображень.
16. Передавальне навчання (Transfer Learning)

- Використання попередньо навчених моделей для нових задач.
- Адаптація моделей ResNet, VGG, Inception до нових наборів даних.

17. Мережі з довгою короткочасною пам’яттю (LSTM) для аналізу послідовностей
    - Архітектура LSTM: комірки пам’яті та механізми забування.
    - Використання LSTM для аналізу часових рядів та текстових даних.
18. Глибокі згорткові нейронні мережі (Deep CNN)
    - Побудова багатошарових CNN для складних задач комп’ютерного зору.
    - Використання шкіл ResNet та DenseNet для навчання глибоких моделей.
19. Архітектура рекурентних нейронних мереж (RNN)
    - Базові принципи роботи RNN.
    - Використання RNN для обробки послідовностей: аналіз тексту, машинний переклад, генерація мови.
20. Автокодери (Autoencoders) для навчання без нагляду
    - Структура автокодерів та їх застосування для стискання даних.
    - Виявлення аномалій та виділення ознак за допомогою автокодерів.
21. Генеративно-змагальні мережі (GAN)
    - Архітектура GAN: взаємодія генератора та дискримінатора.
    - Застосування GAN для генерації зображень, аудіо та відео.
22. Проблема зникання та вибухання градієнтів у глибоких нейронних мережах
    - Проблеми, що виникають у процесі навчання дуже глибоких мереж.
    - Методи їх подолання, зокрема використання спеціальних активаційних функцій.
23. Сегментація зображень з використанням U-Net
    - Архітектура U-Net для сегментації медичних та інших зображень.
    - Застосування сегментації для виділення об'єктів на зображеннях.
24. Мережі з увагою (Attention Mechanisms) та трансформери
    - Принципи роботи механізмів уваги для виділення ключової інформації у послідовностях.
    - Використання трансформерів для розв'язання задач обробки природної мови (BERT, GPT).
25. Оптимізатори для навчання нейронних мереж: Adam, RMSProp та інші
    - Порівняння різних оптимізаторів: SGD, Adam, RMSProp.
    - Вибір оптимізатора залежно від задачі та структури нейронної мережі.

8. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Методи та системи штучного інтелекту» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне опитування;
- оцінювання результатів виконаних лабораторних завдань;
- модульна контрольна робота;
- оцінювання виконання завдань тренінгу;
- оцінювання виконання завдань для самостійної роботи;
- екзамен.

9. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю.

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Методи та системи штучного інтелекту» визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5
10 %	10 %	10 %	10 %	5%	15%	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Поточне оцінювання	Модульний контроль 2	Тренінг.	Самостійна робота.	Екзамен.
Оцінювання виконання лабораторних робіт (4 роботи)	- 15 тестових питань	Оцінювання виконання лабораторних робіт (8 робіт)	- 15 тестових питань - одне практичне завдання	Виконання завдань тренінгу (три завдання)	Виконання завдання для самостійної роботи	Два теоретичних питання по 30 балів. Одне практичне завдання – 40 балів

Оцінка за «Поточне оцінювання» визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час лабораторних занять. Пропуски лабораторних занять обов'язково відпрацьовуються в години консультацій, в іншому випадку вони вважаються оцінкою «0» та враховуються при визначенні середнього арифметичного. Для здобувачів, які навчаються за індивідуальним графіком, поточне оцінювання проводиться під час консультацій, та шляхом виконання лабораторних робіт та демонстрації їх в системі Moodle.

Модуль «Тренінг» визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час тренінгу.

Модуль «Самостійна робота» оцінюється як середнє арифметичне з двох оцінок, отриманих під час виконання наскрізного проекту: за якість виконаного звіту виконаного завдання та рівень представлення і захисту результатів, відповідно до критеріїв, визначених у розділі 6 «Самостійна робота» цієї робочої програми.

10. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування
1.	Комп'ютери із доступом до мережі Internet
2.	Software Matlab, Python
3.	USB videocamera
4.	Digital Microphone and Headphone
5.	Мультимедійний проектор та проєкційний екран
6.	Комунікаційна навчальна платформа (Moodle)
7.	Браузер для доступу до Internet ресурсів

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ
ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бостром Нік. Суперінтелект. Стратегії і небезпеки розвитку розумних машин / Нік Бостром; Перекладачі – Ящук Антон. - К.: Наш Формат, 2020. - 408 с.
2. Коваль В.С. Практикум з дисципліни «Методи та системи штучного інтелекту». Тернопіль: ФОП Шпак В. Б., 2022 – 43 с.
3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Методи та системи штучного інтелекту", спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»/ В.Коваль, Тернопіль: ЗУНУ, 2022 – 37 с.

4. Опорний конспект лекцій з дисципліни «Методи та системи штучного інтелекту» для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» / Укладачі: Коваль В.С. – Тернопіль, 2022, – 136 с.
5. Орельен Жерон. Прикладне машинне навчання за допомогою Scikit-Learn, Keras і TensorFlow концепції, інструменти і техніки для створення інтелектуальних систем. 2-е вид. К.: Діалектика, 2020. – 1040 с.
6. Пальчик В.О., Коваль В.С., Дефектування дерев'яних виробів з використанням згорткових нейронних мереж / Пальчик В.О., Коваль В.С. / V Науково-практична конференція молодих вчених і студентів «Інтелектуальні комп'ютерні системи та мережі». 10 листопада 2022. Тернопіль. Україна - с.30.
7. Стюарт Рассел, Пітер Норвіг: Штучний інтелект. Сучасний підхід Том 3. Навчання, сприйняття та дія (4-е видання). К.: Діалектика, 2022. – 640 с.
8. Чайківський П.І., Коваль В.С. Fuzzy-система управління рухом мобільного робота заданою траєкторією // Школа-семінар молодих вчених і студентів «Комп'ютерні інформаційні технології» (СІТ'2020), . – Тернопіль: ЗУНУ, 2020р. – С. 58-60.
9. Adam Slowik. Swarm Intelligence Algorithms: A Tutorial. CRC Press, 2022. – 362 pp. ISBN: 9780429749506
10. Lewis Tunstall. Natural Language Processing with Transformers / Lewis Tunstall, Leandro von Werra, Thomas Wolf. - O'Reilly Media; 1st edition, 2022. – 691 pp.
11. Abhijit Pandit. Mathematical Modeling using Fuzzy Logic: Applications to Sustainability. Chapman and Hall/CRC, 2021. - 218 pp. ISBN: 1138390488.
12. Kai-Fu Lee. AI 2041: Ten Visions for Our Future Hardcover / Kai-Fu Lee, Chen Qiufan. – Currency; First Edition, 2021. – 480pp.
13. Michael Paluszek. Practical MATLAB Deep Learning. A Project-Based Approach / Michael Paluszek, Stephanie Thomas, - Apress Berkeley, CA, 2020. – 252 pp.

ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Kovalskyi S.S, Koval V.S. Comparison of image processing techniques for defect detection. The First International Workshop of Young Scientists on Artificial Intelligence for Sustainable Development, CEUR Workshop Proceedings, 10-11 May 2024, 3716, pp. 158–167.
2. Anatoliy Sachenko, Yurii Halias, Khrystyna Lipianina-Honcharenko, Grygoriy Hladiy, Vasyl Koval and Taras Lendiuk, Evaluation of Ensemble Machine Learning Models for Movie Recommendation Systems" MoMLeT&DS, CEUR Workshop Proceedings, 2024, 3711, pp. 273–286 2024. .
3. Mukhin, V., Zavgorodnii, V., Liskin, V., ... Koval, V., Honchar, L.Classification of Information Objects with Fuzzy Parameters in E-Learning Systems//Proceedings of the IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, IDAACSThis link is disabled., 2023, pp. 1189–1193.
4. Berezsky, O., Pitsun, O., Melnyk, G., Koval, V., Batko, Y. (2023). Multi-threaded Parallelization of Automatic Immunohistochemical Image Segmentation. In: Hu, Z., Wang, Y., He, M. (eds) Advances in Intelligent Systems, Computer Science and Digital Economics IV. CSDEIS 2022. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 158. - pp 266–275. Springer, Cham. ISSN 2367-4512.