

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

2024 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни “Архітектури систем 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.)	Залік (сем.)
Денна	4	7	30	14	3	6	97	150	7

30.08.2024  
*[Signature]*

Тернопіль – ЗУНУ

2024

Робочу програму склав доцент кафедри ІОСУ, к.т.н. Ігор МАЙКІВ

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

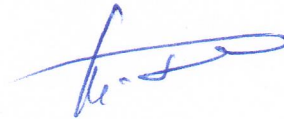
В.о. завідувача кафедри



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 ДИСЦИПЛІНИ “АРХІТЕКТУРИ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ”

## 1. Опис дисципліни “Архітектури систем штучного інтелекту”

Дисципліна « Архітектури систем штучного інтелекту »	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	Галузь знань – 12 “Інформаційні технології”	<b>Статус дисципліни:</b> вибіркова дисципліна <b>Мова навчання:</b> Українська
Кількість залікових модулів – 3	Спеціальність – 122 “Комп’ютерні науки”	Рік підготовки: 4 Семестр: 7
Кількість змістових модулів – 2	Освітньо-професійна програма – “Штучний інтелект”	Лекції: 30 год.  Лабораторні заняття: 14 год.
Загальна кількість годин – 150	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Самостійна робота: 97 год.  Тренінг: 6 год.  Індивідуальна робота: 3 год.
Тижневих годин – 10, з них аудиторних – 3 год.		Вид підсумкового контролю – залік

## **2. Мета і завдання дисципліни “Архітектури систем штучного інтелекту”**

### **2.1. Мета вивчення дисципліни**

Метою дисципліни “Архітектури систем штучного інтелекту” є надання студентам систематичних знань і практичних навичок необхідних для проектування систем штучного інтелекту (ШІ) різноманітного призначення із врахуванням технічних та економічних обмежень.

Навчальна програма та тематичний план курсу зосереджені на глибокому та ретельному вивченні принципів роботи та проектування систем штучного інтелекту, способів їх реалізації на базі різних апаратних засобів, навчання та створення практичних рішень для різних областей застосування.

### **2.2. Завдання вивчення дисципліни**

Завдання дисципліни “Архітектури систем штучного інтелекту” – сформулювати знання та навички проектування систем штучного інтелекту для різних областей застосування із врахуванням обмежень які накладаються.

Курс ознайомлює із базовими принципами роботи систем штучного інтелекту, підходами до їх реалізації та оцінки ефективності отриманих рішень за набором критеріїв, таких як вартість, швидкодія, точність, енергоспоживання.

Формує навички системного аналізу, створення моделей нейронних мереж, їх навчання та конвертування в оптимізований програмний код з наступною інтеграцією в базові проекти.

### **2.3. В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:**

- знати методи навчання та проектування систем ШІ на базі мікроконтролерів та процесорів із застосуванням сучасних програмних продуктів;
- вміти аналізувати завдання, вибирати оптимальну архітектуру нейронної мережі (НМ), способу її реалізації (апаратного або програмного рішення);
- вміти оцінювати ефективність отриманих, та пропонувати нові технічні рішення.

### 3. Програма навчальної дисципліни “Архітектури систем штучного інтелекту”

#### *Змістовий модуль 1. Основи систем штучного інтелекту*

##### ***Тема 1. Основи штучного інтелекту та нейронних мереж***

Концепція штучного інтелекту, нейронних мереж, машинного навчання

##### ***Тема 2. Базова архітектура та типи нейронних мереж***

Основні архітектури нейронних мереж, їх структура, принципи роботи. Набір базових компонентів необхідних для реалізації нейронних мереж.

##### ***Тема 3. Реалізації нейронних мереж***

Програмні та апаратні способи реалізації нейронних мереж. Типи програмних та апаратних платформ для їх реалізації нейронні мереж. Технічні та економічні переваги та також недоліки кожного із способів реалізації.

##### ***Тема 4. Застосування методів машинного навчання***

Особливості формування начальних вибірок та організація навчання. Особливості представлення нейронних мереж апаратними засобами.

#### *Змістовий модуль 2. Проектування систем штучного інтелекту*

##### ***Тема 5. Проектування нейронних мереж***

Обрання типу нейронної мережі та способу її реалізації. Оптимізація архітектури нейронної мережі. Оцінювання ефективності отриманої архітектури системи.

##### ***Тема 6. Навчання нейронних мереж***

Ознайомлення із спеціалізованими програмними засобами для навчання нейронних мереж. Збір даних навчання нейронних мереж для різних класів задач. Навчання із врахуванням накладених обмежень. Оцінювання точності функціонування нейронної мережі.

##### ***Тема 7. Збір та опрацювання даних***

Взаємодія із сенсорами та периферійними пристроями. Процес збору та опрацювання даних.

##### ***Тема 8. Практичні рішення на базі нейронних мереж***

Аналіз завдання, вибір типу нейронної мережі та способу її реалізації. Створення системи ШІ.

#### 4. Структура залікового кредиту з дисципліни “Архітектури систем штучного інтелекту”

##### Денна форма навчання

Тема	Кількість годин					
	Лекції	Лабораторні заняття	Індивідуальна робота	Тренінг	Самостійна робота	Контрольні заходи
<b>Змістовий модуль 1. Основи систем штучного інтелекту</b>						
Тема 1. Основи штучного інтелекту та нейронних мереж	2	-	1	3	7	Опитування під час заняття
Тема 2. Базова архітектура та типи нейронних мереж	4	2			11	Опитування під час заняття
Тема 3. Реалізації нейронних мереж	4	4			11	Опитування під час заняття
Тема 4 Застосування методів машинного навчання	4	-			11	Опитування під час заняття
<b>Змістовий модуль 2. Проектування систем штучного інтелекту</b>						
Тема 5. Проектування нейронних мереж	4	-	2	3	14	Опитування під час заняття
Тема 6. Навчання нейронних мереж	4	4			14	Опитування під час заняття
Тема 7. Збір та опрацювання даних	4	-			14	Опитування під час заняття
Тема 8. Практичні рішення на базі нейронних мереж	4	4			15	Опитування під час заняття
<b>Разом</b>	<b>30</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>97</b>	

## **5. Тематика лабораторних занять**

1. Робота з інтегрованим середовищем проектування STM32-CubeMX та STM32-CubeAI фірми Semiconductor Tomson.
2. Збір даних та формування навчальних вибірок.
3. Розроблення нейронної мережі та її навчання.
4. Генерування програмного коду та перевірка роботи системи на базі ШП.

## **6. Самостійна робота**

Студенти проводять дослідження в області проектування та реалізації систем штучного інтелекту та готують результати дослідження у вигляді реферату. Студенти можуть самостійно запропонувати та погодити з викладачем тему дослідження, або обрати одну із запропонованих тем:

- Базові архітектури та апаратні засоби для реалізації систем штучного інтелекту
- Типи нейронних мереж та області їх застосування;
- Програмні засоби для створення та навчання нейронних мереж;
- Системи штучного інтелекту для розпізнавання та класифікації активності людини;
- Система штучного інтелекту для класифікації дорожніх знаків;
- Система штучного інтелекту для виявлення крадіжок у торгових центрах;
- Система штучного інтелекту для розпізнавання положення руки без модуля камери;
- Система штучного інтелекту для виявлення та підрахунку людей;
- Система штучного інтелекту для розпізнавання та класифікації акустичних сцен;
- Система штучного інтелекту для відстеження та класифікації події при транспортуванні поштових відправлень.

Реферат повинен складатися з наступних розділів:

- Вступ (актуальність теми, мета дослідження);
- Основна частина (теоретичні основи систем на базі ШІ (залежно від теми), аналіз вибраної теми, процес проведення дослідження);
- Висновки;
- Список використаних джерел;
- Додатки (за необхідності).

## **7. Тренінг з дисципліни**

**Тематика:** Розроблення прототипу модуля для опрацювання даних сенсорів із застосуванням нейронних мереж.

**Завдання, які необхідно виконати під час тренінгу:**

1. Дослідження:

- Виконати аналіз однієї із можливих областей застосування модуля виходячи із набору доступних сенсорів (освітлення, мікрофон, акселерометр, гірокомпас, магнітометр, барометр, термометр);
- Визначити ключові функції, які потрібно реалізувати в застосунку.

2. Розроблення моделі нейронної мережі та її навчання:

- Отримати та підготувати дані із доступних джерел.
- Виконати попереднє опрацювання даних та виявити ключові особливості сигналів для різних областей застосування;
- Побудувати нейронну мережу та виконати її навчання;
- Оцінити точність моделі на основі тестових (контрольних) даних.

3. Налаштування апаратної платформи та генерування програмного коду:

- Використовуючи необхідне програмне забезпечення згенерувати базовий проект (код програми) для налаштування апаратної платформи;
- Конвертувати попередньо навчену нейронну мережу в оптимізований програмний код та інтегрувати його в базовий проект;
- Створити файл для програмування модуля.

4. Демонстрація:

- Запрограмувати модуль та продемонструвати роботу прототипу.



## **8. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання**

У процесі вивчення дисципліни “Архітектури систем штучного інтелекту” використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- оцінювання результатів виконання лабораторних робіт;
- поточне тестування та опитування;
- оцінювання виконання завдань тренінгу;
- оцінювання виконання завдань самостійної роботи.

## **9. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю**

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни “Архітектури систем штучного інтелекту” визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Модуль 1		Модуль 2	Модуль 3
40 %	40%	5 %	15 %
Поточне оцінювання	Модульний контроль	Тренінг	Самостійна робота
Виконання та захист лабораторних робіт (4 роботи)	Модульна контрольна робота: 25 білетів кожен із яких включає два теоретичні питання з розгорнутими відповідями та одне практичне завдання	Виконання завдань під час тренінгу (4 завдання)	Виконання завдання для самостійної роботи

Оцінка за “Поточне оцінювання” визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих за виконання та захист лабораторних робіт.

Модуль “Тренінг” визначається, як середнє арифметичне з оцінок, отриманих за виконання завдань тренінгу.

Модуль “Самостійна робота” визначається, як середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час виконання завдання самостійної роботи, а саме: за представлення проведеного дослідження з обраної теми та аналіз отриманих результатів.

### Шкала оцінювання:

За шкалою ЗУНУ	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	Відмінно	A (відмінно)
85-89	Добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	Задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	Незадовільно	FX (незадовільно, з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно, з обов'язковим повторним курсом)

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

№	Найменування	Номер теми
1.	Мультимедійний проектор	1-8
2.	Комп'ютери з доступом до мережі Інтернет	1-8
3.	Програмне забезпечення STM32-CubeMX фірми Semiconductor Tomson	3-8
4	Програмне забезпечення STM32-CubeAI фірми Semiconductor Tomson	3-8
5	Програмне забезпечення STM32-CubeIDE фірми Semiconductor Tomson	3-8
6	Плата B-L475E-IOT01A2	3-8
7	Модуль збору сенсорних даних STEVAL-STWINBX1 фірми Semiconductor Tomson	Тренінг

## РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Donald J. Norris Beginning Artificial Intelligence with the Raspberry Pi - Apress. 2018. – 370 p.
2. Nicolas Modrzyk Real-Time IoT Imaging with Deep Neural Networks - Apress. 2020. – 224 p.
3. Fabio Manganiello Computer Vision with Maker Tech - Apress. 2021. – 244 p.
4. Gian Marco Iodice TinyML Cookbook - Packt Publishing. – 2022. – 320 p.
5. Pete Warde, Daniel Situnayake TinyML Machine Learning with TensorFlow Lite on Arduino and Ultra-Low-Power Microcontrollers – O'Reilly Media, Inc. – 2020. – 484 p.
6. Atul Krishna Gupta Deep Learning on Microcontrollers – BPB. – 2023. – 280 p.
7. Rohan Banerjee Hands-on TinyML - BPB. – 2023. – 288 p.
8. STM32Cube.AI workshop [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://www.st.com/content/st\\_com/en/support/learning/stm32-education/stm32-moocs/STM32CubeAI\\_workshop\\_MOOC.html](https://www.st.com/content/st_com/en/support/learning/stm32-education/stm32-moocs/STM32CubeAI_workshop_MOOC.html)
9. Introduction to STM32Cube.AI [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://www.st.com/content/st\\_com/en/support/learning/stm32-education/stm32-moocs/Introduction\\_to\\_STM32CubeAI\\_MOOC.html](https://www.st.com/content/st_com/en/support/learning/stm32-education/stm32-moocs/Introduction_to_STM32CubeAI_MOOC.html)
10. Електронний курс з дисципліни «Архітектури систем штучного інтелекту» для студентів галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» на платформі Moodle ЗУНУ /Майків І.М. - Тернопіль, 2024 <https://moodle.wunu.edu.ua>