

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМ. М. Є. ЖУКОВСЬКОГО
«ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»**

**КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
ІМ. О.О. ЗЕЛЕНСЬКОГО (№ 504)**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант освітньої програми



Віктор МАКАРЧУК

(підпис)

26 серпня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Глибинне навчання в інфокомунікаціях»

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»
(код і найменування спеціальності)

Освітньо-наукова програма «Інформаційні мережі зв'язку»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2024 рік

Розробник: доцент, к. ф.-м. н. Віктор МАКАРІЧЕВ

(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)



(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри інформаційно-комунікаційних технологій ім. О.О. Зеленського

(назва кафедри)

Протокол № 1 від 26 серпня 2024 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор

(науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Володимир ЛУКІН

(ім'я та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	<p>Галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» (шифр і найменування)</p> <p>Спеціальність 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» (код і найменування)</p> <p>Освітньо-наукова програма «Інформаційні мережі зв'язку» (найменування)</p> <p>Рівень вищої освіти: другий (магістерський)</p>	Обов'язкова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2024/2025
Індивідуальне завдання не передбачене (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 64*/150		3-й
		Лекції*
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи здобувача – 5,4		32 години
		Практичні, семінарські*
		32 години
		Лабораторні*
	-	
	Самостійна робота	
	86 годин	
	Вид контролю	
	модульний контроль, іспит	

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

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: формування у студентів теоретичних та практичних знань та навичок, що необхідні для розробки та застосування штучних нейронних мереж.

Завдання: оволодіння основними методами розробки штучних нейронних мереж.

Компетентності, які набуваються

Загальні компетентності:

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- Здатність розробляти та управляти проектами.
- Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконаних робіт.

Спеціальні компетентності:

- Здатність аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область.

- Здатність до проектування, розробки, налагодження та удосконалення системного, комунікаційного та програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та технологій, інтернету речей (IoT), комп'ютерно-інтегрованих систем та системної мережної структури, управління ними.

- Здатність проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші).

- Здатність використовувати сучасні інформаційні системи та технології (виробничі, підтримки прийняття рішень, інтелектуального аналізу даних та інші), методики й техніки кібербезпеки під час виконання завдань та обов'язків.

- Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій за використанням математичних моделей і методів.

- Здатність управляти та користуватися сучасними інформаційно-комунікаційними системами та технологіями (у тому числі такими, що базуються на використанні Інтернет).

- Здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень.

- Здатність формувати нові конкурентоспроможні ідеї й реалізовувати їх у проектах (стартапах).

Очікувані результати навчання:

- Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності.

- Застосовувати правила оформлення проектних матеріалів інформаційних систем та технологій, знати склад та послідовність виконання проектних робіт з урахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів для запровадження у професійній діяльності.

Пререквізити – машинне навчання та аналіз даних.

Кореквізити – переддипломна практика.

Постреквізити – дипломне проектування.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль №1. Основи глибинного навчання

Тема 1. Вступ до дисципліни. Предмет вивчення і задачі дисципліни. Місце дисципліни в навчальному плані. Місце у машинному навчанні. Сфера застосувань нейронних мереж.

Тема 2. Базові методи створення штучних нейронних мереж. Логістична регресія. 2-та N-шарові нейронні мережі. Softmax-класифікатор. Проблема ресурсів при створенні нейронних мереж.

Тема 3. Покращення ефективності нейронних мереж. Загальний процес навчання моделей, дані; проблема “зсув/розбіжність”, її аналіз та базові засоби вирішення. Алгоритми оптимізації, налаштування гіперпараметрів.

Тема 4. Структуризація проєктів розробки нейронних мереж. Ортогоналізація, налаштування мети, індикатори, дані, метрики, продуктивність. Аналіз помилок: вступ до аналізу, очищення даних, проблема розподілу даних, засоби рішення проблеми проблема “зсув/розбіжність”. Перенесення навчання. Багатозадачне навчання. Наскрізне глибоке навчання.

Модульний контроль

Змістовний модуль №2. Спеціальні класи нейронних мереж.

Тема 1. Згорткові нейронні мережі. Згорткові нейронні мережі: вступ, типи шарів, типові приклади. Класичні загорткові нейронні мережі: LeNet-5, AlexNet, VGG-16, ResNet, InceptionNet, MobileNet, EfficientNet. Застосування загорткових нейронних мереж у задачах виявлення об'єктів: локалізація, виявлення об'єктів, YOLO, U-Net. Застосування загорткових нейронних мереж у розпізнаванні обличчя: проблема, Siamese Network. Перенесення стилю.

Тема 2. Рекурентні нейронні мережі. Огляд та основні застосування.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль №1. Основи глибокого навчання					
Тема 1. Вступ до дисципліни. Предмет вивчення і задачі дисципліни. Місце дисципліни в навчальному плані. Місце у машинному навчанні. Сфера застосувань нейронних мереж.	12	2	2	-	8
Тема 2. Базові методи створення штучних нейронних мереж. Логістична регресія. 2- та N-шарові нейронні мережі. Softmax-класифікатор. Проблема ресурсів при створенні нейронних мереж.	14	2	6	-	6
Тема 3. Покращення ефективності нейронних мереж. Загальний процес навчання моделей, дані; проблема “зсув/розбіжність”, її аналіз та базові засоби вирішення. Алгоритми оптимізації, налаштування гіперпараметрів.	16	6	4	-	6
Тема 4. Структуризація проєктів розробки нейронних мереж. Ортогоналізація, налаштування мети, індикатори, дані, метрики, продуктивність. Аналіз помилок: вступ до аналізу, очищення даних, проблема розподілу даних, засоби рішення проблеми проблема “зсув/розбіжність”. Перенесення навчання. Багатозадачне навчання. Наскрізне глибоке навчання.	18	4	4	-	10
Модульний контроль	2	2	-	-	-
Разом за змістовним модулем 1	62	16	16	-	30
Змістовний модуль №2. Спеціальні класи нейронних мереж.					
Тема 1. Згорткові нейронні мережі. Згорткові нейронні мережі: вступ, типи шарів, типові приклади. Класичні загорткові нейронні мережі: LeNet-5, AlexNet, VGG-16,	57	12	14	-	39

ResNet, InceptionNet, MobileNet, EfficientNet. Застосування загорткових нейронних мереж у задачах виявлення об'єктів: локалізація, виявлення об'єктів, YOLO, U-Net. Застосування загорткових нейронних мереж у розпізнаванні обличчя: проблема, Siamese Network. Перенесення стилю.					
Тема 2. Рекурентні нейронні мережі. Огляд та основні застосування.	14	2	2	-	17
Модульний контроль	2	2	-	-	-
Разом за змістовним модулем 2	73	16	16	-	56
Усього годин	135	32	32	-	86

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Засоби розробки нейронних мереж	2
2	Логістична регресія	2
3	2- та N-шарові нейронні мережі	2
4	Softmax-класифікатор	2
5	Алгоритми оптимізації, налаштування гіперпараметрів	4
6	Аналіз помилок, перенесення навчання.	4
7	Засоби TensorFlow для цифрових зображень	2
8	Згорткові нейронні мережі: засоби TensorFlow	2
9	Нейронна мережа ResNet	2
10	Нейронна мережа MobileNet	2
11	Нейронна мережа YOLO	2
12	Нейронна мережа U-Net	2
13	Задача розпізнавання обличчя	2
14	Рекурентні нейронні мережі: засоби TensorFlow	2
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Сфера застосувань нейронних мереж.	8
2	Проблема ресурсів при створенні нейронних мереж.	6
3	Програмні засоби покращення нейронних мереж.	6
4	Програмні засоби структуризації створення нейронних мереж.	10

5	Приклади застосування згорткових нейронних мереж.	39
6	Приклади застосування рекурентних нейронних мереж.	17
	Разом	86

9. Індивідуальні завдання

Не передбачене.

10. Методи навчання

При викладанні курсу використовуються наступні навчальні методи:

- наочний метод (ілюстрація, демонстрація);
- створення ситуації зацікавленості;
- словесний метод (розповідь, лекція, бесіда, пояснення);
- спостереження;
- дослідження;
- пояснювально-ілюстративний метод;
- практичний (вправи).

11. Методи контролю

Для контролю успішності в даному курсі використано:

- поточний контроль (на практичних заняттях);
- модульний контроль за змістовними модулями;
- семестровий контроль у вигляді іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...0,5	16	0...8
Виконання і захист практичних робіт	0...2	16	0...32
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...0,5	16	0...8
Виконання і захист практичних робіт	0... 2	16	0...32
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Усього за семестр			0...100

Білет для іспиту складається з 2 теоретичних завдань. Максимальна кількість балів за одне завдання – 50

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь, відпрацювати практичні роботи, здати тестування. Знати основні методи та засоби розробки штучних нейронних мереж.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, відпрацювати практичні роботи, здати тестування та позааудиторну самостійну роботу. Окрім базових знань знати особливості покращення ефективності нейронних мереж та вміти використовувати стандартні нейронні мережі у поєднанні методами перенесення навчання.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та вміти застосовувати їх.

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. Рекомендована література

Базова

1. Литвин В. В., Пелещак Р. М., Висоцька В. А. Глибинне навчання, 2021.
2. Кононова К.Ю. Машинне навчання: методи та моделі, 2020.

<https://github.com/katerynakononova/ML>

3. I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville. Deep Learning, 2016.
4. Charu C. Aggarwal. Neural Networks and Deep Learning: A Textbook, 2018.

Допоміжна

1. Документація TensorFlow, <https://www.tensorflow.org/guide>.

14. Інформаційні ресурси

Науково-технічна бібліотека ХАІ - Режим доступу: <http://library.khai.edu>.

Youtube-канал спільноти DeepLearning.AI - <https://www.youtube.com/@Deeplearningai>