

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
В. о. декана факультету комп'ютерних
інформаційних технологій
Ігор ЯКИМЕНКО

“ ” 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
В. о. проректора з науково-
педагогічної роботи
Віктор ОСТРОВЕРХОВ

“ ” 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор навчально-наукового
інституту новітніх освітніх технологій
Святослав ПИТЕЛЬ

“ ” 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни «Технології глибокого машинного навчання»

ступінь вищої освіти – магістр

галузь знань – 12 “Інформаційні технології”

спеціальність – 123 “Комп'ютерна інженерія”

освітньо-професійна програма – „Комп'ютерна інженерія”

Кафедра комп'ютерної інженерії

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практичні (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	Самост. робота студ. (год.)	Разом (год.)	Залік сем.)	Екз. (сем.)
Денна	1	2	30	15	5	4	66	120	2	-
Заочна	1	2	8	4	-	-	108	120	2	-

Тернопіль – ЗУНУ
2023

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерної інженерії,
протокол №3 від 28 вересня 2023р.

Завідувач кафедри



Леся ДУБЧАК

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності «Комп'ютерна
інженерія», протокол №2 від 28 вересня 2023 р.

Голова ГЗС



Олег БЕРЕЗЬКИЙ

Гарант ОП



Григорій МЕЛЬНИК

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
" Технології глибокого машинного навчання "

1. Опис дисципліни «Технології глибокого машинного навчання»

Дисципліна «Технології глибокого машинного навчання»	Галузь знань, напрям підготовки/ спеціальність	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 4	Галузь знань – 12 „Інформаційні технології”	Статус дисципліни – вибіркова Мова навчання – українська
Кількість залікових модулів: 1 семестр – 3 (залік)	Спеціальність – 123 „Комп’ютерна інженерія”	Рік підготовки: <i>Денна</i> - 1 <i>Заочна</i> – 1 Семестр: <i>Денна</i> – 2 <i>Заочна</i> – 2
Кількість змістових модулів – 4	Ступінь вищої освіти - магістр	Лекції: <i>Денна</i> - 30 год., <i>Заочна</i> – 8 год. Лабораторні заняття: <i>Денна</i> - 15 год. <i>Заочна</i> – 4 год.
Загальна кількість годин – <i>Денна</i> – 120 год., <i>Заочна</i> - 120 год.		Самостійна робота: <i>Денна</i> – 66 год. <i>Заочна</i> – 108 год. Індивідуальна робота: <i>Денна</i> - 5 год.
Тижневих годин: <i>Денна</i> : 1 семестр – 8 год., з них аудиторних – 3 год.		Вид підсумкового контролю <i>Денна</i> : 2 семестр – залік <i>Заочна</i> : 3 семестр – залік

2. Мета й завдання дисципліни

" Технології глибокого машинного навчання "

2.1. Мета вивчення дисципліни

Програма та тематичний план дисципліни орієнтовані на отримання студентами навиків та знань щодо розробки та застосування методів глибокого машинного навчання.

Студенти вивчають теоретичні та практичні аспекти розробки програмного забезпечення із застосуванням технологій глибокого машинного навчання.

Вивчення курсу „ Технології глибокого машинного навчання ” передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів («Прикладне ПЗ для КСМ», «Комп'ютерна логіка», «Архітектура комп'ютерів»), а також цілеспрямованої роботи на лекційних та лабораторних заняттях, самостійної роботи студентів.

2.2 Завдання вивчення дисципліни

Завдання курсу полягає в ознайомленні студентів з сучасними підходами до розробки програмного забезпечення та використання сучасних елементів глибокого машинного навчання для класифікації чи генерування даних.

В результаті вивчення дисципліни «Технології глибокого машинного навчання» студенти повинні:

знати: сучасні підходи до розробки та використання технологій глибокого машинного навчання, новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії, навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

вміти: використовувати бібліотеки машинного навчання для задач класифікації та сегментації даних, застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей, ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів.

3. Програма навчальної дисципліни

«Технології глибокого машинного навчання»

Змістовий модуль 1. Вступ до машинного навчання

Тема 1. Вступ. Основи машинного навчання.

Історія розвитку машинного навчання. Предметна область застосування елементів машинного навчання

Література: 1, 2.

Тема 2. Сучасні алгоритми машинного навчання.

Основні алгоритми машинного навчання.

Література: 1, 2.

Тема 3. Засоби розробки систем на основі машинного навчання.

Основні сучасні інструменти та середовища розробки систем на основі машинного навчання.

Література: 3, 4.

Змістовий модуль 2. Згорткові нейронні мережі

Тема 4. Класифікація нейронних мереж.

Загальна характеристика нейронних. Історія розвитку згорткових нейронних мереж для класифікації зображень

Література: 1, 3.

Тема 5. Елементи згорткової нейронної мережі.

Дослідження базових складових згорткової нейронної мережі. Згортка. Субдискретизація.

Література: 5, 6.

Змістовий модуль 3. Генеративні нейронні мережі

Тема 6. Архітектури згорткових нейронних мереж.

Послідовність шарів нейронної мережі. Повнозв'язний шар

Література: 1,2.

Тема 7. Генеративні змагальні мережі.

Функціонування та призначення змагальних нейронних мереж.

Література: 2,3.

Тема 8. Методи роботи генеративних змагальних мереж.

Приклади використання генеративних змагальних мереж. Метод зворотного поширення помилки.

Література: 11

Змістовий модуль 4. U-net мережі для автоматичної сегментації.

Тема 9. Застосування U-net мереж.

Типи U-net мереж. Класифікація. Сегментація

Література: 1, 2, 10.

Тема 10. Поняття декодера та енкодера.

Приклади формування декодера та енкодера для застосування U-net мереж.

Література: 7.

Тема 11. Сучасні бібліотеки та фреймворки для застосування методів глибинного навчання.

DL4J. Python. colab

Література: 7.

4. Структура залікового кредиту дисципліни «Технології глибокого машинного навчання»

(денна форма навчання)

Тема	Кількість годин				
	Лекції	Практичні заняття	Самостій на робота	Індивіду альна робота	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1					
Тема 1. Вступ. Основи машинного навчання	3	1	8		опитування
Тема 2. Сучасні алгоритми машинного навчання	2	1	8		опитування
Тема 3. Засоби розробки систем на основі машинного навчання.	2	1	8	1	опитування
Змістовий модуль 2					
Тема 4. Класифікація нейронних мереж	3	2	8		опитування
Тема 5. Елементи згорткової нейронної мережі	2	1	8	1	Заліковий модуль 1
Змістовий модуль 3					
Тема 6. Архітектури згорткових нейронних мереж	2	2	8		опитування
Тема 7. Генеративні змагальні мережі	3	1	8	1	опитування
Тема 8. Методи роботи генеративних змагальних мереж	3	1	8		опитування
Змістовий модуль 4					
Тема 9. Застосування U-net мереж	3	2	8		опитування
Тема 10. Поняття декодера та енкодера	3	2	7	1	опитування
Тема 11. Сучасні бібліотеки та фреймворки для застосування методів глибинного навчання.	4	1	8	1	Заліковий модуль 2
Разом	30	15	66	5	

(заочна форма навчання)

Тема	Кількість годин		
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
Змістовий модуль 1			
Тема 1. Сучасні алгоритми машинного навчання	1	1	10
Тема 2. Засоби розробки систем на основі машинного навчання	1		10
Змістовий модуль 2			10
Тема 3. Класифікація нейронних мереж	1	1	10
Тема 4. Елементи згорткової нейронної мережі.			10
Змістовий модуль 3			10
Тема 5. Архітектури згорткових нейронних мереж	1	1	10
Тема 6. Методи роботи генеративних змагальних мереж	1		10
Тема 7. Генеративні змагальні мережі	1		10
Змістовий модуль 4	1	1	
Тема 8. Застосування U-net мереж.	1		18
Разом	8	4	108

5. Тематика практичних занять

Практична робота №1.

Тема: Використання згорткових нейронних мереж для класифікації зображень.

Мета: Навчитись розробляти архітектури згорткових нейронних мереж для класифікації зображень

Питання для обговорення:

1. Класифікація нейронних мереж
2. Шар згортки
3. Субдискретизуючий шар

Література: 1, 2, 8.

Практична робота №2.

Тема: Генерування зображень з використанням GAN мереж.

Мета: Навчитись програмно реалізовувати модулі для генерування зображень

Питання для обговорення:

1. види генеративних мереж
2. Основні функції
3. Бібліотеки для розробки GAN мереж

Література: 1, 4, 8.

Практична робота №3.

Тема: Використання U-net мереж для сегментації зображень.

Мета: Навчитись розробляти структури енкодерів та декодерів U-net мереж.

Питання для обговорення:

1. Сегментація зображень
2. Поняття декодера
3. Поняття енкодера

Література: 1,2,4.

6. Комплексне практичне індивідуальне завдання

Комплексні практичні індивідуальні завдання (КПЗ) виконуються самостійно кожним студентом.

Розробити власну архітектуру згорткової нейронної мережі для класифікації зображень та порівняти її з існуючими.

Розробити структуру енкодера U-net мережі для автоматичної сегментації зображень.

7. Самостійна робота студентів

(денна форма навчання)

№ п/п	Тематика	Кількість годин
1	Генерування зображень з використанням GAN мереж	6
2	Використання U-net мереж для сегментації зображень.	6
3	Використання згорткових нейронних мереж для класифікації зображень	6
4	Елементи згорткової нейронної мережі.	6
5	Застосування U-net мереж	6
6	Архітектури згорткових нейронних мереж	6
7	Методи роботи генеративних змагальних мереж	6
8	Основи машинного навчання	6
9	Сучасні бібліотеки та фреймворки для застосування методів глибинного навчання	6
10	Поняття декодера та енкодера	6
11	Аналіз середовищ розробки веб - додатків	6

(заочна форма навчання)

№	Тематика	Кількість годин
----------	-----------------	------------------------

п/п		
1	Генерування зображень з використанням GAN мереж	9
2	Використання U-net мереж для сегментації зображень.	9
3	Використання згорткових нейронних мереж для класифікації зображень	9
4	Елементи згорткової нейронної мережі.	9
5	Застосування U-net мереж	9
6	Архітектури згорткових нейронних мереж	9
7	Методи роботи генеративних змагальних мереж	9
8	Основи машинного навчання	9
9	Сучасні бібліотеки та фреймворки для застосування методів глибинного навчання	9
10	Поняття декодера та енкодера	9
11	Аналіз середовищ розробки веб - додатків	8
12	Генерування зображень з використанням GAN мереж	8
13	Використання U-net мереж для сегментації зображень.	8
14	Використання згорткових нейронних мереж для класифікації зображень	8
15	Елементи згорткової нейронної мережі.	8
16	Застосування U-net мереж	8

8 Тренінг з дисципліни «Технології глибокого машинного навчання»

№п/п	Вид роботи	Порядок проведення тренінгу	Кількість годин
1	Аналіз сучасних підходів до розробки систем на основі глибинного машинного навчання	Розгляд сучасних технологій для розробки програм.	1
2	Проектування архітектури згорткової нейронної мережі	– постановка задачі; – постановка задачі; – проектування архітектури згорткової нейронної мережі	1
3	Реалізація програми	– вибір середовища програмування реалізація завдання у вибраному середовищі	2

9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У навчальному процесі застосовуються: лекції, в тому числі з

використанням мультимедіапроектора та інших ТЗН; практичні заняття; індивідуальні заняття, самостійна робота студента, робота в Інтернет.

У процесі вивчення дисципліни " Технології глибокого машинного навчання " використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточні опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;
- наскрізні проекти;
- командні проекти;
- презентації результатів виконання завдань та досліджень;
- оцінювання результатів КПІЗ;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- завдання на лабораторному обладнанні;
- ректорська контрольна робота;
- залік.

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

В процесі вивчення дисципліни " Технології глибокого машинного навчання " використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студента:

- поточне опитування;
- підсумкове тестування по кожному змістовому модулю;
- ректорська контрольна робота;
- підсумкова оцінка за комплексне практичне індивідуальне завдання;

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни "Проектування Інтернет додатків для комп'ютерної інженерії " визначається як середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

1 семестр

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2	Заліковий модуль 3	Разом
30 %	40 %	30 %	100%
1. Усне опитування під час заняття (5 тем по 10 балів = 50 балів) 2. Письмова робота = 50 балів	1. Усне опитування під час заняття (6 тем по 5 балів = 30 балів) 2. Письмова робота = 70 балів	1. Написання та захист КПІЗ = 80 балів. 2. Виконання завдань під час тренінгу = 20 балів	100

Шкала оцінювання:

За шкалою університету	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)

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

№	Найменування	Номер теми
1.	Sublimetext, linux, jira	1, 2, 3, 4
2.	D14j, python	5,6,7,8,9
3.	colab	3,4,5,6,10

Рекомендовні джерела інформації

- Гасяк О.С. Формальна логіка. Розв'язкові процедури, алгоритми, словник базових термінів і понять: навч. посібник / О.С.Гасяк.–Вид. 2-ге, переробл. та доповн. –Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2014. – 544 с.
- Нейронні мережі: навч. посіб. / С. О. Субботін, А. О. Олійник; за ред. С. О. Субботіна. - Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – 132 с.
- Кутковецький В. Я. Розпізнавання образів: навчальний посібник / В. Я. Кутковецький. –Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2017. – 420 с
- Субботін С. О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: Навчальний посібник. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. – 341 с.
- Шаров С.В. Інтелектуальні інформаційні системи: навч. посіб. / С.В. Шаров, Д.В. Лубко, В.В. Осадчий. – Мелітополь: Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2015. – 144 с.
- Berezsky O. GPU – based biomedical image processing / O. Berezsky, O. Pitsun, L. Dubchak, P. Lyaschynsky, P. Lyaschynsky // Proceedings of XIV International Conference Perspective Technologies and methods in mems design (MEMSTECH 2018) 18-22 April, 2018, Lviv-Polyana, Ukraine, pp. 96- 99
- Berezsky O. Automated Processing of Cytological and Histological Images / O. Berezsky, O. Pitsun // Proceedings of XII International Conference Perspective Technologies and methods in mems design (MEMSTECH 2016) 20-24 April, 2016, Lviv-Polyana, Ukraine, pp. 51-53
- Березький О.М. Класифікація гістологічних та цитологічних зображень на основі згорткових нейронних мереж / О.М. Березький, О.Й. Піцун, А.Р. Боднар, Т.М. Долинюк // Штучний інтелект. – Київ. – 2017. – №1 (75). – С. 29-37
- Березький О.М. Адаптивний метод сегментації зображень на основі метрик / О.М. Березький, О.Й. Піцун // Науковий вісник НЛТУ України: збірник науково-технічних праць. Львів : РВВ НЛТУ України. – 2018. – №. 28(3). – С.122-126
- Березький О.М. Методи, алгоритми та програмні засоби опрацювання біомедичних зображень: монографія / [О.М. Березький, Ю.М. Батько, К.М. Березька, С.О. Вербовий, Т.В. Дацко, Л.О. Дубчак, І.В. Ігнатєв, Г.М. Мельник, В.Д. Николюк, О.Й. Піцун]; під наук. ред. Березький О.М., Тернопіль . ТНЕУ «Економічна думка», 2017. - 330 с.