

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЄРЕВАНСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ**



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Єреванського навчально-наукового інституту ЗУНУ

Саак ГУДРАТЯН
_____ 2024 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної роботи



Віктор ОСТРОВЕРХОВ
_____ 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

«Машинне навчання на основі хмарних технологій»

ступінь вищої освіти – **бакалавр**

галузь знань - 12 Інформаційні технології

спеціальність - 123 Комп'ютерна інженерія

освітньо-професійна програма – «Комп'ютерна інженерія»

Кафедра фундаментальних дисциплін

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Лабораторні (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	Самост. робота студ.(год.)	Разом (год.)	Залік. (сем.)
Заочна	3	6	8	4	-	-	138	150	6

Робочу програму розробив доктор технічних наук, професор, професор кафедри фундаментальних дисциплін Гамлет АРУТЮНЯН.



Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фундаментальних дисциплін, протокол № 1 від 27.08.2024 року.

Завідувач кафедри
фундаментальних дисциплін,
доктор технічних наук, професор



Гамлет АРУТЮНЯН

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія», протокол № 1 від 30.08.2024 р.

Голова ГЗС,
д.т.н., професор



Гамлет АРУТЮНЯН

Гарант
д.т.н., професор



Гамлет АРУТЮНЯН

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

" Машинне навчання на основі хмарних технологій "

1. Опис дисципліни «Машинне навчання на основі хмарних технологій»

Дисципліна «Машинне навчання на основі хмарних технологій»	Галузь знань, напрям підготовки/ спеціальність	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	Галузь знань – 12 „Інформаційні технології”	Статус дисципліни – вибіркова Мова навчання – українська, вірменська
	Спеціальність – 123 „Комп’ютерна інженерія”	Рік підготовки: 3 Семестр: 6
Кількість змістових модулів –4.	Ступінь вищої освіти - бакалавр	Лекції: 8 год. Лабораторні заняття: 4 год.
Загальна кількість годин – 150 год.		Самостійна робота: 138 год.
		Вид підсумкового контролю: залік

2. Мета й завдання дисципліни

" Машинне навчання на основі хмарних технологій "

2.1. Мета вивчення дисципліни

Мета вивчення дисципліни «Машинне навчання на основі хмарних технологій» полягає у формуванні у студентів компетенцій з розробки, впровадження та використання моделей машинного навчання, що працюють на хмарних платформах. Дисципліна забезпечує студентів знаннями та навичками, необхідними для ефективного використання хмарних технологій у процесі розробки та розгортання моделей машинного навчання. Студенти зможуть оволодіти навичками роботи з хмарними платформами, такими як DigitalOcean, Google Cloud Platform (GCP) та іншими, які надають інструменти для розгортання та масштабування моделей машинного навчання. Студенти зможуть отримати досвід роботи з різними інструментами та технологіями, зокрема TensorFlow, PyTorch, Scikit-learn, а також хмарними сервісами для машинного навчання.

Вивчення курсу «Машинне навчання на основі хмарних технологій» передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів («Прикладне ПЗ для КСМ», «Комп'ютерні мережі», «Архітектура комп'ютерів»), а також цілеспрямованої роботи на лекційних та лабораторних заняттях, самостійної роботи студентів.

2.2 Завдання вивчення дисципліни

Завданням дисципліни визначається тим, щоб дати студентам теоретичну та практичну підготовку із застосування алгоритмів машинного навчання, розуміння принципів роботи моделей машинного навчання та їх застосування у вирішенні різних задач, вивчення особливостей різних хмарних платформ, набуття практичних навичок налаштування, розгортання та масштабування моделей машинного навчання у хмарі.

3. Програма навчальної дисципліни

«Машинне навчання на основі хмарних технологій»

Змістовий модуль 1. Основи технології MLOps ("машинне навчання" (ML) та практик безперервної розробки - DevOps)

Тема 1. Вступ до машинного навчання та хмарних технологій

Основи машинного навчання: види алгоритмів, моделі, застосування. Огляд хмарних технологій: поняття, види, переваги. Взаємодія машинного навчання та хмарних обчислень..

Тема 2. Інструменти та платформи хмарних обчислень для машинного навчання.

Огляд сучасних хмарних платформ: AWS, Google Cloud, Microsoft Azure.

Інтеграція машинного навчання у хмарні сервіси. Порівняння різних хмарних рішень.

Тема 3. Підходи до навчання штучного інтелекту у хмарі
AWS Cloud. Microsoft Azure. Google compute engine. Поняття технологій SaaS, PaaS, IaaS.

Змістовий модуль 2. Написання скриптів для забезпечення роботи ПЗ

Тема 4. Збір та підготовка даних у хмарному середовищі
Поняття датасетів. Види датасетів. Принципи формування датасетів.
Засоби формування та зберігання великих наборів даних.

Тема 5. Обробка великих даних з використанням хмарних технологій

Використання Apache Hadoop і Spark у хмарі. Обробка потокових даних (streaming data) у хмарних середовищах. Оптимізація процесів обробки даних

Тема 6. Основи побудови моделей машинного навчання.

Лінійні та нелінійні моделі: регресія, дерева рішень, SVM. Оцінка якості моделей: перехресна перевірка, метрики якості. Використання бібліотек для машинного навчання у хмарі (наприклад, TensorFlow, Scikit-learn)

Змістовий модуль 3. Автоматизація машинного навчання.

Тема 7. Автоматизоване машинне навчання (AutoML) у хмарних середовищах

Огляд AutoML технологій. Використання AutoML на різних платформах (Google Cloud AutoML, Azure AutoML). Приклади застосування AutoML для задач класифікації та регресії.

Тема 8. Машинне навчання на сервері та на периферії (Edge Computing).

Різниця між серверним і периферійним машинним навчанням. Використання хмарних сервісів для навчання і розгортання моделей на периферійних пристроях. Приклади застосування Edge Computing.

Змістовий модуль 4. Організація та масштабування машинного навчання у хмарних сервісах.

Тема 9. Обслуговування моделей машинного навчання у хмарі
Деплоймент моделей у хмарних середовищах Безперервна інтеграція коду

Використання контейнеризації (Docker, Kubernetes) у хмарному середовищі.

Тема 10. Оптимізація та масштабування машинного навчання у хмарних середовищах

Масштабування моделей для великих наборів даних. Оптимізація ресурсів у хмарі для навчання моделей. Використання кластерів і розподілених обчислень.

Тема 11. Сервіси та інструменти для розгортання моделей у хмарі.

Docker та Kubernetes. Serverless Framework. TensorFlow Serving. PyTorch Serve. MLflow

4. Структура залікового кредиту дисципліни «Машинне навчання на основі хмарних технологій»

(заочна форма навчання)

Тема	Кількість годин		
	Лекції	Лабораторні заняття	Самостійна робота
Змістовий модуль 1			
Тема 1. Вступ до машинного навчання та хмарних технологій.	1		15
Тема 2. Інструменти та платформи хмарних обчислень для машинного навчання		1	15
Тема 3. ML CLOUD: як штучний інтелект навчається у Хмарі	1	1	16
Змістовий модуль 2			
Тема 4. Збір та підготовка даних у хмарному середовищі	1		
Тема 5. Обробка великих даних з використанням хмарних технологій			10
Тема 6. Основи побудови моделей машинного навчання	1	1	15
Тема 7. Автоматизоване машинне навчання (AutoML) у хмарних середовищах			15
Тема 8. Машинне навчання на сервері та на периферії (Edge Computing)	1		12

Змістовий модуль 4			
Тема 9. Обслуговування моделей машинного навчання у хмарі	1	1	15
Тема 10. Оптимізація та масштабування машинного навчання у хмарних середовищах	1		15
Тема 11. Сервіси та інструменти для розгортання моделей у хмарі.	1		9
Разом	8	4	138

5. Тематика лабораторних робіт

Лабораторна робота №1.

Тема: Реалізація алгоритмів машинного навчання на сервісі kaggle.

Мета: Навчитись налаштовувати та запускати скрипти на мові програмування Python у середовищі kaggle, що вміщують алгоритми машинного навчання.

Питання для обговорення:

1. Python, Jupyter Notebook, Kaggle
2. Лінійна регресія, опорні векторні машини
3. Персептрон

Лабораторна робота №2.

Тема: Використання згорткових нейронних мереж для класифікації зображень з використання Google Colab.

Мета: Навчитись розробляти архітектури згорткових нейронних мереж для класифікації зображень

Питання для обговорення:

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

Лабораторна робота №3.

Тема: Реалізація CI/CD підходу з використанням github.

Мета: Навчитись працювати із системами контролю версій коду та освоїти принципи CI/CD .

Питання для обговорення:

1. Мерження віток в GIT
2. Принципи CI
3. Принципи CD

Лабораторна робота №4.

Тема: Налаштування стеку Terraform, VirtualBox, Vagrant, Go, PHPStorm..

Мета: Набуття практичних навичок із налаштування конфігураційних файлів terraform для розгортання та запуску проектів на хмарних сервісах.

Питання для обговорення:

1. поняття terraform
2. віртуальні машини та контейнеризація
3. генерування ключів доступу до хмарного середовища

5. Самостійна робота студентів (підготовка наскрізного проєкту) (заочна форма навчання)

№ п/п	Тематика
1	Основи хмарних технологій: поняття, архітектура та провайдери
2	Хмарні сервіси для машинного навчання: огляд платформ
3	Розгортання моделей у хмарі: основи та кроки
4	Контейнеризація моделей машинного навчання з Docker
5	Оркестрація контейнерів з Kubernetes для масштабованого машинного навчання
6	Безсерверні обчислення для машинного навчання (Serverless ML)
7	Автоматизоване машинне навчання (AutoML) у хмарі
8	Хмарне сховище даних для машинного навчання
9	Тренування моделей у хмарі на великих даних
10	Моніторинг та управління розгорнутими моделями в хмарі
11	Інтеграція CI/CD у робочі процеси машинного навчання
12	Машинне навчання на розподілених системах у хмарі
13	Хмарні сервіси для глибокого навчання
14	Етика та безпека в хмарних рішеннях для машинного навчання
15	Огляд реальних кейсів використання хмарних технологій для машинного навчання
16	Основи хмарних технологій: поняття, архітектура та провайдери

6. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У навчальному процесі застосовуються: лекції, в тому числі з використанням мультимедіа проектора та інших ТЗН; лабораторні заняття, обов'язково в комп'ютерній лабораторії; індивідуальні заняття; виконання роботи в Інтернет.

У процесі вивчення дисципліни використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів

навчання:

- поточні опитування;
- презентації результатів виконання завдань та досліджень;
- оцінювання результатів самостійної роботи;
- залік.

7. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

В процесі вивчення дисципліни «Машинне навчання на основі хмарних технологій» використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студента:

- поточне тестування та опитування;
- оцінювання наскрізного проекту у результаті самостійної роботи;
- залік.

Оцінювання здійснюється за 100 бальною шкалою.

Критерії оцінювання знань:

90–100 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст питань;

75–89 балів – достатньо повно володіє навчальним матеріалом, але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки;

65–74 бали – в цілому володіє навчальним матеріалом та викладає його основний зміст, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки;

60–64 бали – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його викладає, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань, допускаючи при цьому суттєві неточності;

1–59 балів – не володіє навчальним матеріалом, не розкриває зміст теоретичних питань.

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.	Gitbush, Keras, Github	1, 2, 3, 4
2.	Kuber, Docker	5,6,7,8,9
3.	Linux, Apache, tensorflow	3,4,5,6,10

Рекомендовані джерела інформації

1. Pitsun, Oleh Comparative Analysis of CNN Architecture for Emotion Classification on Human Faces CEUR Workshop ProceedingsVolume 3716, Pages 46 - 552024 1st International Workshop of Young Scientists on Artificial Intelligence for Sustainable Development, AISD 2024
2. Pitsun, Oleh Method and Software Tool for Generating Artificial Databases of Biomedical Images Based on Deep Neural Networks CEUR Workshop ProceedingsVolume 3609, Pages 15 - 262023 6th International Conference on Informatics and Data-Driven Medicine, IDDM 2023Bratislava17 November 2023
3. Pitsun, Oleh MLOps Approach for Automatic Segmentation of Biomedical Images CEUR Workshop ProceedingsVolume 3609, Pages 241 - 2482023 6th International Conference on Informatics and Data-Driven Medicine, IDDM 2023Bratislava17 November 2023
4. Pitsun, Oleh MLOps Approach for Automatic Segmentation of Biomedical Images CEUR Workshop ProceedingsVolume 3302, Pages 69 - 772022 5th International Conference on Informatics and Data-Driven Medicine, IDDM 2022Lyon18 November 2022
5. O. Berezsky, O. Pitsun, B. Derysh, I. Pazdriy, G. Melnyk and Y. Batko, "Automatic Segmentation of Immunohistochemical Images Based on U-net Architecture," 2021 IEEE 16th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), LVIV, Ukraine, 2021, pp. 29-32, doi: 10.1109/CSIT52700.2021.9648669.
6. Пісун О. Мікросервісна архітектура системи опрацювання імуногістохімічних зображень. Вісник Хмельницького національного університету. №3, 2023 С.166-174. <https://www.doi.org/10.31891/2307-5732-2023-321-3-166-174>
7. Gene Kim. The DevOps Handbook: How to Create World-Class Agility, Reliability, and Security in Technology Organizations. IT Revolution Press; Illustrated edition (October 6, 2016) - 480 pages
8. Kevin Behr. The Phoenix Project: A Novel about IT, DevOps, and Helping Your Business Win Paperback – Illustrated, February 27, 2018
9. Rafal Leszko. Continuous Delivery with Docker and Jenkins: Create secure applications by building complete CI/CD pipelines, 3rd Edition 3rd ed. Edition - Packt Publishing; 3rd ed. edition (May 4, 2022)
- 10.Emily Freeman. DevOps For Dummies 1st Edition, Kindle Edition - July 30, 2019