



Технології машинного навчання

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістрський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>121 Інженерія програмного забезпечення</i>
Освітня програма	<i>Інженерія програмного забезпечення інформаційних систем</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>V курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити (120 годин, з них 36 годин лекцій, 18 годин комп'ютерних практикумів, 66 годин СРС)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>екзамен</i>
Розклад занять	
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>ас. каф. Сарнацький Владислав Віталійович</i> , vladysarn@protonmail.com Лабораторні роботи: <i>ас. каф. Сарнацький Владислав Віталійович</i> , vladysarn@protonmail.com
Розміщення курсу	https://drive.google.com/

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Метою навчальної дисципліни є отримання студентами знань з теоретичних та практичних методів та технологій машинного навчання; навичок вирішення задач обробки зображень, даних послідовностей, побудови та розгортання моделей глибокого машинного навчання.

Предмет навчальної дисципліни – технології машинного навчання.

В результаті освоєння дисципліни повинні бути сформовані такі **компетентності**:

- ФК 13 Здатність до використання методів машинного навчання при розробці програмного забезпечення інформаційних систем.

Після засвоєння дисципліни студенти мають продемонструвати такі **результати навчання**:

Програмні результати навчання:

- ПРН 19 Знання методів машинного навчання.

Досвід з аналізу поставлених задач, вибору алгоритмів машинного навчання для їх вирішення, проєктування та побудови програмних компонентів з використанням технологій машинного навчання, оцінка якості роботи систем машинного навчання.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

При вивченні цієї дисципліни використовуються знання студентів з дисциплін:

- ЗО 1 Математичний аналіз;
- ЗО 2 Лінійна алгебра та аналітична геометрія;
- ЗО 5 Теорія ймовірності та математична статистика;
- ПО 2 Теорія алгоритмів;
- ПО 5 Сучасні методології і технології розроблення програмного забезпечення.

3. Зміст навчальної дисципліни

ВСТУП

Вступ до дисципліни

Розділ 1 Комп'ютерний зір

Тема 1.1 Представлення зображень, алгоритми корекції яскравості

Тема 1.2 Операція згортки, згорткові фільтри

Тема 1.3 Тривимірна реконструкція об'єктів

Розділ 2 Згорткові нейронні мережі

Тема 2.1 Визначення та математичний апарат згорткового шару. Шар пулінгу

Тема 2.2 Історія архітектур згорткових нейронних мереж. Сучасні згорткові нейронні мережі

Тема 2.3 Сучасні підходи збільшення ефективності нейронних мереж.

Задача детекції об'єктів

Тема 2.4 Автоенкодери. Задача семантичної сегментації

Тема 2.5 Задача розпізнавання облич

Тема 2.6 Генеративно змагальні нейронні мережі

Тема 2.7 Архітектури CGAN та CycleGAN

Розділ 3 Рекурентні нейронні мережі

Тема 3.1 Визначення рекурентного шару

Тема 3.2 Архітектури GRU та LSTM

Розділ 4 Сучасні нейромережеві архітектури

Тема 4.1 Архітектура Трансформер. BERT, GPT

Тема 4.2 Дифузійні моделі. Stable Diffusion

Тема 4.3 Особливості розгортання великих мовних моделей

Тема 4.4 Інженерія запитів для великих мовних моделей та дифузійних моделей

Розділ 5 Оптимальний контроль

Тема 5.1 Управління з прогнозуючими моделями

Тема 5.2 Навчання з підкріпленням

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Géron A. Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, tools, and techniques to build intelligent systems. – " O'Reilly Media, Inc.", 2019.
2. Kelleher J. D., Mac Namee B., D'arcy A. Fundamentals of machine learning for predictive data analytics: algorithms, worked examples, and case studies. – MIT press, 2020.
3. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep learning. – MIT press, 2016

Додаткова література

1. Vemuri V. K. The Hundred-Page Machine Learning Book: by Andriy Burkov //Quebec City, Canada. – 2019. – Т. 160.

Для викладання навчальної дисципліни необхідні наступні ресурси:

- у лекційній аудиторії має бути комп'ютер з доступом до мережі Інтернет та проектор;
- в аудиторії, де проводяться лабораторні роботи (комп'ютерні практикуми), мають бути робочі станції з доступом до мережі Інтернет;
- на робочих станціях студентів лабораторних робіт (комп'ютерних практикумів), мають бути встановлені: Python3 з бібліотеками NumPy, matplotlib, OpenCV, PyTorch.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни

5.1 Тематика лекцій

Теми лекцій та перелік основних питань наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

1	Комп'ютерний зір - 1 Представлення зображень, алгоритми корекції яскравості.
2	Комп'ютерний зір - 2 Операція згортки, згорткові фільтри
3	Комп'ютерний зір - 3 Тривімірна реконструкція об'єктів
4	Згорткові нейронні мережі - 1 Визначення та математичний апарат згорткового шару. Шар пулінгу.
5	Згорткові нейронні мережі - 2 Історія архітектур згорткових нейронних мереж. Сучасні згорткові нейронні мережі.
6	Згорткові нейронні мережі на практиці - 1 Сучасні підходи збільшення ефективності нейронних мереж. Задача детекції об'єктів.
7	Згорткові нейронні мережі на практиці - 2 Автоенкодера. Задача семантичної сегментації.
8	Згорткові нейронні мережі на практиці - 3 Задача розпізнавання облич
9	Генеративно-змагальні нейронні мережі - 1 Генеративно змагальні нейронні мережі.
10	Генеративно-змагальні нейронні мережі - 2 Архітектури CGAN та CycleGAN.
11	Рекурентні нейронні мережі - 1 Визначення рекурентного шару.
12	Рекурентні нейронні мережі - 2 Архітектури GRU та LSTM
13	Архітектура Transformer Архітектура Transformer. BERT, GPT.
14	Дифузійні моделі Дифузійні моделі. Stable Diffusion.
15	Великі мовні моделі Особливості розгортання.
16	Інженерія запитів Інженерія запитів для великих мовних моделей та дифузійних моделей
17	Фреймворк MPC Управління з прогнозуючими моделями.
18	Навчання з підкріпленням Навчання з підкріпленням, глибоке навчання з підкріпленням.

5.2 Тематика комп'ютерних практикумів/лабораторних робіт

- a) Знайомство з фреймворками глибокого навчання TensorFlow і PyTorch на прикладі завдань обробки зображень;
- b) Згорткові нейронні мережі;
- c) Рекурентні нейронні мережі.

6. Самостійна робота студента

У рамках самостійної роботи, студенти опрацьовують матеріал щодо деталей реалізації методів машинного навчання, найкращих практик щодо організації коду підготовки даних, організації коду роботи алгоритмів.

Задіяні методи і засоби навчання

Задіяні різні **методи навчання**, а саме за характером логіки пізнання, проблемно-орієнтований, на основі цілісного підходу до процесу навчання (лекційний матеріал та завдання до лабораторних робіт тісно пов'язані між собою), самостійна навчально-пізнавальна діяльність, в процесі яких проявляється та оцінюється індивідуальна діяльність студентів (комп'ютерні практикуми передбачають виконання поза межами відведених занять за розкладом, а на занятті вони лише захищають роботу), міждисциплінарний підхід до навчання (при вивченні дисципліни активно використовуються знання, які студенти здобули на таких дисциплінах як Програмування та інші. Перевага віддається саме продуктивним методам, які спрямовані на активізацію і стимулювання навчально-пізнавальної діяльності студента.

Основним **засобами навчання** є:

- Інформаційні засоби (конспекти лекцій, презентації до лекцій, теоретичні відомості до виконання лабораторних робіт, відомості до виконання самостійної роботи студента, додаткова література до вивчення навчальної дисципліни);
- Дидактичні засоби (таблиці, презентації, демонстраційні приклади реалізації практичних завдань, програмні засоби навчального призначення у вигляді інструментарію для виконання лабораторних робіт);
- Технічні засоби:
 - o Мультимедійні системи (мультимедійний проектор або дошка);
 - o Апаратне та програмне забезпечення:
 - З програмного забезпечення використовуються:
 - Прикладне програмне забезпечення Python, інтерактивне середовище програмування Jupyter Notebooks;
 - o Засоби комунікації зі студентами:
 - розміщення теоретичних матеріалів, завдань до лабораторних робіт, самостійної роботи студентів, питань до іспиту та інше (Система «Електронний Кампус»);
 - обмін повідомленнями (Телеграм-чат).

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Як викладач, так і студент зобов'язані дотримуватись [Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»](#).

Основні положення політики:

- відвідування лекційних та лабораторних робіт є обов'язковою складовою вивчення матеріалу;
- впродовж занять студенти можуть задавати питання стосовно матеріалу, що викладається; студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури проведення та оцінювання контрольних заходів;
- студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, аргументовано пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень;
- у випадку виявлення факту академічної недоброчесності робота не зараховується;
- заохочувальні бали виставляються за: активну участь на лекціях, кількість заохочуваних балів на більше 10;
- невчасне виконання лабораторних робіт тягне за собою зниження отриманих балів: кожен тиждень -10% від максимальної кількості балів.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

8.1 Поточний контроль

Поточний контроль успішності засвоєння знань виконується шляхом виконання ними: лабораторних робіт, МКР, завдань, що видані для самостійної проробки. Таким чином, семестровий рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- лабораторні роботи;
- самостійну роботу;
- відповідь на іспиті.

8.2 Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Лабораторні роботи

Вагові бали кожної практичної роботи наведені у таблиці 1. Сумарний ваговий бал за даний контрольний захід складає **60 балів**.

Критерії оцінювання практичних робіт включають якість її виконання, захисту та оформлення звіту (таблиця 3).

- Знайомство з фреймворками глибокого навчання TensorFlow і PyTorch на прикладі завдань обробки зображень;
- Згорткові нейронні мережі;
- Рекурентні нейронні мережі.

Таблиця 3 – Вагові бали та критерії оцінювання комп'ютерних практикумів

Назва роботи	Бали			
	Виконання	Захист	Звіт	Сума
Знайомство з фреймворками глибокого навчання TensorFlow і PyTorch на прикладі завдань обробки зображень	10	10		20
Згорткові нейронні мережі	10	10		20
Рекурентні нейронні мережі	10	10		20
Разом за лабораторні роботи	30	30		60

Критерії оцінювання лабораторних робіт 1-5:

"відмінно" – робота виконана та захищена без зауважень, максимальний балів;

"добре" – достатньо повне виконання роботи з деякими похибками, 75% від максимальної кількості балів;

"задовільно" – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації), 50% від максимальної кількості балів;

"незадовільно" – при виконанні або під час захисту роботи були виявлені помилки, -0 балів.

Іспит

На іспиті студент виконує письмову роботу, яка містить три теоретичні питання. Теоретичні питання оцінюються в 10 балів. Результат іспиту ділиться на коефіцієнт 0.75.

Умови доступу до іспиту.

Для доступу до іспиту, студент повинен здати усі лабораторні роботи та мати сумарний бал не менший ніж 30.

Штрафні та заохочувальні бали за:

- виконання додаткових завдань – 10 балів.

Умови позитивної проміжної атестації

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 20 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 15 балів.

За результатами 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 40 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 30 балів.

Розрахунок шкали рейтингу R:

Максимальна сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R = 60+40=100 \text{ балів.}$$

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка R переводиться згідно з таблицею 6.

Таблиця 6

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль розміщений в системі «Електронний кампус» та оприлюднюються в телеграм-каналі по дисципліні.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено ас. Каф. Сарнацький Владислав Віталійович

Ухвалено кафедрою АСОІУ (протокол № 13 від 27.06.2022р.)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 11 від 07.07.2022р.)