



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



# Інженерія глибинного навчання

**Шифр та назва спеціальності**

122 – Комп'ютерні науки

**Інститут**

ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

**Освітня програма**

Комп'ютерні науки

**Кафедра**

Системного аналізу та інформаційно-аналітичних технологій

**Рівень освіти**

Бакалавр

**Тип дисципліни**

Спеціальна (фахова), Вибіркова

**Семестр**

7

**Мова викладання**

Українська,

## Викладачі, розробники



**Паржин Юрій Володимирович**

[yurii.parzhyn@khp.edu.ua](mailto:yurii.parzhyn@khp.edu.ua)

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри САІТ

Автор понад 100 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Основи штучного інтелекту», «Штучні нейронні мережі», «Інженерія глибинного навчання»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Вивчаються принципи організації роботи MLOps, методи та хмарні сервіси для збору та підготовки даних для навчання глибинних моделей ШНМ, методи та засоби побудови глибинних ШНМ, їх навчання та валідації її результатів з використанням спеціальних бібліотек Python та хмарних сервісів..

### Мета та цілі дисципліни

Дисципліна має метою вивчення сучасних технологій створення та навчання глибинних ШНМ, а також отримання навичок роботи з хмарними сервісами та програмними засобами для застосування цих технологій для практичних розробок ШНМ.

### Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

### Компетентності

ВКП 5.1. Здатність проектувати, розробляти та використовувати штучні нейронні мережі різноманітної архітектури, технології та засоби машинного навчання для розв'язання широкого кола прикладних задач, пов'язаних з аналізом великих, неструктурованих або нечітких даних, синтезом знань та візуалізацією отриманих результатів.

ВКП5.3. Здатність розробляти та використовувати методи, алгоритми та програмне забезпечення обробки зображень, а також комп'ютерних систем, що вбудовуються (embedded systems), з метою реалізації високопродуктивних обчислень при вирішенні практичних задач комп'ютерного зору, сенсорного сприйняття навколишнього середовища, збору та обробки неструктурованих або нечітких даних, адаптивного управління та контролю в системах штучного та обчислювального інтелекту різного призначення

## Результати навчання

РНП 5.1. Вміти проєктувати, розробляти та здійснювати навчання штучних нейронних мереж, використовувати різноманітні технології, методи та засоби машинного навчання для розв'язування широкого кола прикладних задач.

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 32 год., самостійна робота – 86 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: "Штучні нейронні мережі", "Об'єктно-орієнтоване програмування", "Основи штучного інтелекту".

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Інтерактивні лекції з презентаціями, дискусії, лабораторні заняття, індивідуальні завдання, командна робота, метод зворотного зв'язку з боку студентів, проблемно-орієнтоване навчання, самостійна робота студентів.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

#### Тема 1. Вступ до MLOps.

Основні визначення, задачі що вирішуються, архітектура, ключові компоненти, навчання та оцінка, розгортання, моніторинг та керування продуктивністю, інструменти та платформи MLOps, приклади реалізації.

#### Тема 2. Задачі комп'ютерного зору.

Розпізнавання об'єктів, детектування об'єктів, сегментація зображення, оцінка положення, розпізнавання тексту, генерація об'єктів, аналіз відео.

#### Тема 3. Здобування та підготовка даних (Data Mining).

Особливості здобування та підготовки даних для глибинного навчання ШНМ, проблема нерівномірності розподілення класів у реальних задачах, відкриті набори даних (Public datasets), збір даних з сайтів (Web Scraping).

#### Тема 4. Анотація (розмітка) даних.

Використання хмарних технологій AWS, Azure, CVAT для створення та розмітки датасетів, використання бібліотеки Pandas для роботи с датасетами.

#### Тема 5. Бібліотека Pandas.

Використання бібліотеки Pandas для роботи с датасетами.

#### Тема 6. Вибір моделей нейронних мереж для тренування.

Попередньо навчені моделі (Transfer Learning), зоопарк моделей (Model Zoos).

#### Тема 7. Хмарні технології для тренування моделей ШНМ.

Використання хмарних технологій AWS, Azure для вибору та тренування моделей ANN.

#### Тема 8. Використання фреймворків Python для детектування зображень.

Використання фреймворків TensorFlow+Keras та PyTorch для створення та тренування згорткових моделей ANN для вирішення задач детектування зображень, модель YOLO, модель SSD.

### Тема 9. Використання фреймворків Python для сегментації зображень.

Використання фреймворків TensorFlow+Keras та PyTorch для створення та тренування згорткових моделей ANN для вирішення задач сегментації зображень, модель U-NET.

### Тема 10. Обробка природної мови (NLP) з використанням TensorFlow для задач генерації текстів.

Токенизація та кодування, створення навчальної вибірки, побудова та навчання моделі.

### Тема 11. Моделі Transformers та їх використання для генерації текстів.

Пошук моделей на хмарних сервісах, використання моделей, Pipeline, PyTorch, автоматичне визначення архітектури, донавчання, Trainer, ембедінги, система ChatGPT.

### Тема 12. Використання моделей Transformers для класифікації текстів.

Бібліотеки та інструменти, використання переднавчених моделей, попередня обробка тексту, використання GPU, навчання та валідація.

### Тема 13. Генерація зображень на основі генеративно-змагальних мереж (GAN).

Архітектура та навчання GAN, Conditional GAN, варіаційні енкодери (VAE) та GAN для генерації зображень.

### Тема 14. Генерація зображень на основі дифузійних мереж.

Дифузійний метод генерації зображень, архітектура Stable Diffusion, навчання дифузійних мереж, основні функції бібліотеки Diffusers від Hugging Face, підготовка хмарного оточення, генерація зображень.

### Тема 15. Використання мережі Midjourney для генерації зображень.

Активізація, структура, налаштування, параметри та функції, завантаження зображень користувача.

### Тема 16. Ансамблеві методи навчання.

Бутстреп, беггінг, випадковий ліс, бустинг, стекинг, тестування моделі з додатковим набором даних.

## Теми практичних занять

Практичні заняття відсутні

## Теми лабораторних робіт

### Тема 1. Пошук даних.

Пошук даних за допомогою інструментів Web Scraping: копипаст, звертання до проксі-серверу, співставлення шаблонів, синтаксичний аналіз HTML, використання Document Object Model.

### Тема 2. Підготовка датасету з використанням хмарних технологій.

Використання CVAT для створення та розмітки датасетів.

### Тема 3. Детектування об'єктів.

Модель YOLO та її тренування з використанням фреймворків TensorFlow та Keras.

### Тема 4. Сегментація зображень.

Модель U-net та її тренування з використанням фреймворків TensorFlow та Keras.

### Тема 5. Генерація зображень за допомогою генеративно-змагальної мережі (GAN).

Генерація зображень рукописних цифр за допомогою GAN та VAE.

### Тема 6. Генерація текстів.

Використання бібліотеки TensorFlow для генерації текстів.

### Тема 7. Класифікація текстів з використанням моделі Transformers.

Використання переднавчених моделей (препроцесінг) з HuggingFace для класифікації текстів з використанням мережі BERT.

### Тема 8. Генерація зображень з використанням дифузійних мереж.

Застосування моделі Stable Diffusion з використанням бібліотеки Diffusers для генерації зображень.

## Самостійна робота

Курс передбачає виконання розрахункової роботи, що передбачає вирішення задачі на основі розробки, глибокого навчання та застосування штучної нейронної мережі. Результати роботи оформлюються у письмовий звіт. Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу.

## Література та навчальні матеріали

Основна література.

1. Дворжак М.В., Талах В.В. Глибинне навчання для комп'ютерного зору. Частина 1. – Чернівці: Технодрук, 2022 р. – 271 с. <https://archer.chnu.edu.ua/bitstream/handle/DeepLearning>
2. Kulkarni A., Shivananda A. Natural Language Processing Recipes: Unlocking Text Data with Machine Learning and Deep Learning Using Python. Bangalore, Karnataka, India, 2021, - 302 p. [https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/863845/mod\\_resource/content/2/kulkarni\\_akshay\\_shivananda\\_adarsha\\_natural\\_language\\_processi.pdf](https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/863845/mod_resource/content/2/kulkarni_akshay_shivananda_adarsha_natural_language_processi.pdf)
3. Goodfellow I., Bengio Y, Courville A. Deep Learning. MIT Press, 2017, - 785 p. [http://alvarestech.com/temp/deep/Deep%20Learning%20by%20Ian%20Goodfellow,%20Yoshua%20Bengio,%20Aaron%20Courville%20\(z-lib.org\).pdf](http://alvarestech.com/temp/deep/Deep%20Learning%20by%20Ian%20Goodfellow,%20Yoshua%20Bengio,%20Aaron%20Courville%20(z-lib.org).pdf)
4. Електронний ресурс. Accessed on: January 13, 2024. [Online]. Available: <https://github.com/janishar/mit-deep-learning-book-pdf>
5. Stevens E., Antiga L., Viehmann T. Deep Learning with PyTorch, 2020, -520 p. [https://isip.piconepress.com/courses/temple/ece\\_4822/resources/books/Deep-Learning-with-PyTorch.pdf](https://isip.piconepress.com/courses/temple/ece_4822/resources/books/Deep-Learning-with-PyTorch.pdf)
5. Course DEEP LEARNING. University of Mumbai, Mumbai. 2022. -142 p. <https://mu.ac.in/wp-content/uploads/2022/06/PDF-of-Deep-Learning.pdf>
6. Prince S. Understanding Deep Learning. MIT Press Dec 5th 2023. <https://udlbook.github.io/udlbook/>

Додаткова література

1. Google python class. <https://developers.google.com/edu/python>
3. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville Deep Learning. The MIT Press. 2016 – 652p. <https://www.deeplearningbook.org/>
4. Polamuri S., Kumbhkar M., Danie A. INTRODUCTION TO DEEP LEARNING. Bhopal, M.P. India. 2022. [https://www.researchgate.net/publication/360400321\\_Introduction\\_to\\_Deep\\_Learning](https://www.researchgate.net/publication/360400321_Introduction_to_Deep_Learning)

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (60%) та поточного оцінювання (40%).  
Екзамен: письмове завдання (2 запитання з теорії + розв'язання задачі) та усна доповідь.  
Поточне оцінювання: лабораторні роботи, розрахункова робота (40%).

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХП»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХП» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

27.08.2023, підпис

Завідувач кафедри  
Юрій ДОРОФЄЄВ

27.08.2023, підпис

Гарант ОП  
Олена ЛОБАЧ