



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



# Нейронні мережі та машинне навчання

**Шифр та назва спеціальності**  
122 – Комп'ютерні науки

**Інститут**  
ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

**Освітня програма**  
Комп'ютерні науки. Моделювання, проектування та комп'ютерна графіка

**Кафедра**  
Математичне моделювання та інтелектуальних обчислень в інженерії(161)

**Рівень освіти**  
Бакалавр

**Тип дисципліни**  
Профільований пакет 2, Вибіркова

**Семестр**  
7

**Мова викладання**  
Українська

## Викладачі, розробники



**Вязовиченко Юлія Андріївна**

[yuliia.viazovychenko@khpі.edu.ua](mailto:yuliia.viazovychenko@khpі.edu.ua)

кандидат технічних наук, доцент

Автор понад 25 наукових та методичних праць. Лектор з дисциплін: «Математичні методи моделювання та обробки даних», «Теорія ймовірностей», «Вступ до спеціальності», «Нейронні мережі та машинне навчання», «Моделювання в CAD системах»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Курс присвячений викладенню основ побудови моделей штучного інтелекту, технологій машинного навчання, штучних нейронних мереж. Усі теоретичні моделі зведені до програмування мовою Python із використанням її потужних бібліотек для роботи зі штучним інтелектом, зокрема нейронними мережами.

### Мета та цілі дисципліни

Метою навчальної дисципліни є надання основних знань та відомостей щодо побудови нейронних мереж та технологій машинного навчання для аналізу даних, моделювання систем та прогнозування

### Формат занять

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

## Компетентності

СК2: Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо

СК3: Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем

С11: Здатність до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач

## Результати навчання

ПР4: Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо

ПР5: Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій

ПР20: Застосовувати вдосконалені математичні та алгоритмічні знання в області штучного інтелекту для створення інноваційних моделей та систем, які спроможні комплексно аналізувати та інтерпретувати складні та багатовимірні дані, відкриваючи нові можливості для поліпшення та оптимізації інтелектуальних технологій

## 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)

Дисципліна базується на знаннях та компетенціях, що набуває здобувач вищої освіти під час вивчення дисциплін: Алгоритмізація та програмування, Математична логіка, теорія алгоритмів та структури даних, Обчислювальні методи, Математичні методи теорії штучного інтелекту, Інтелектуальний аналіз даних.

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Заняття проводяться інтерактивно, з використанням мультимедійних технологій. Лабораторні роботи виконуються у вільному хмарному середовищі Google Colaboratory. Мова програмування – Python з використанням відповідних бібліотек (Tensorflow, Keras). Навчальні матеріали доступні студентам на OneDrive.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

#### Тема 1. Вступ до дисциплін.

Історія виникнення і розвитку. Сфери застосування та місце в освітній програмі.

#### Тема 2. Введення поняття штучного нейрону

Біологічні основи нейронних мереж. Відмінність між біологічним і штучним нейроном. Штучний нейрон.

#### Тема 3. Навчання нейронних мереж

Поняття про навчання штучних нейронних мереж. Правило навчання Гейба. Дельта-правило. Градієнтні методи навчання.

#### Тема 4 . Побудова та архітектура НМ

Основні принципи побудови нейромереж. Класифікація та види моделей нейромереж. Властивості штучних нейромереж.

#### Тема 6. Структура штучної нейронної мережі. Функція активації.

Структура нейронної мережі. Шари, нейрони та зв'язки між ними. Гальмуючі та прискорювальні сигнали. Види функцій активації та особливості їх застосування.

#### Тема 7. Персептрон

Поняття Персептрону. Одношаровий Персептрон. Багатошаровий Персептрон.

#### Тема 8. Нейронні мережі прямого та зворотного поширення

Алгоритм зворотного поширення помилки. Градієнтні алгоритми навчання багатошарових мереж. Порівняння моделей та алгоритмів навчання мереж прямого поширення.

#### Тема 9. Одношарові та багатошарові мережі.

Топологія нейронної мережі. Класифікація та види.

#### Тема 10. Поняття гіперпараметрів.

Основні параметри, що до них належать. Основні способи їх визначення.

#### Тема 11. Проблеми навчання

Поняття про перенавчання і недонавчання. Способи виявлення та розв'язку проблеми.

#### Тема 12. Оптимізація нейромережі.

Підбирання оптимальної архітектури мережі. Формування навчальної вибірки. Методи ініціалізації параметрів мережі.

#### Тема 13. Класи задач, що можна розв'язати побудовою НМ

Класифікація задач і особливості їх розв'язку за допомогою побудови нейромереж.

#### Тема 14. Задача класифікації.

Розгляд особливостей побудови нейромережі на прикладі розв'язку задачі класифікації зображень. Вимоги до навчальних даних.

#### Тема 15. Задача регресії.

Розгляд побудови нейромережі на прикладі розв'язку задачі регресії. Особливості створення НМ для розв'язку задач регресії.

### Теми практичних занять

Не передбачено навчальним планом

### Теми лабораторних робіт

#### Тема 1. Обчислення вихідного значення перцептрону.

Вирішення практичних завдань.

#### Тема 2 Обчислення вихідного значення при різних функціях активації. Вибір функції активації.

Вирішення практичних завдань.

#### Тема 3. Побудова одношарової мережі і варіація параметрів за допомогою Python..

Вирішення практичних завдань.

#### Тема 4. Побудова багатошарової мережі і варіація параметрів за допомогою Python.

Вирішення практичних завдань.

**Тема 5. Побудова мереж різної топології за допомогою Python.**

Вирішення практичних завдань.

**Тема 6 Варіація гіперпараметрів. Порівняльний аналіз комбінацій значень гіперпараметрів.**

Вирішення практичних завдань.

**Тема 7. Відпрацювання різних алгоритмів навчання на прикладі побудованої багат шарової моделі НМ. Порівняльний аналіз.**

Вирішення практичних завдань.

**Тема 8. Оцінка якості навчання.**

Дослідження перенавчання і недонавчання. Корегування параметрів.

**Тема 9. Розв'язок задачі класифікації на прикладі розпізнавання зображень на відомих наборах даних за допомогою Python.**

Вирішення практичних завдань.

**Тема 10. Розв'язок задачі регресії на прикладі передбачення числових характеристик на відомих наборах даних за допомогою Python.**

Вирішення практичних завдань.

**Тема 11. Методи автопідбору гіперпараметрів.**

Автопідбір гіперпараметрів. Вибір найкращої моделі. Порівняльний аналіз моделей.

## **Самостійна робота**

Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторних занять. Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях (згорткові нейронні мережі).

Виконання розрахункових робіт з покрокового моделювання нейронної мережі з варіацією топології та гіперпараметрів, порівняльний аналіз отриманих мереж та оптимізація найкращої моделі

## **Література та навчальні матеріали**

1. Eckroth J. Python Artificial Intelligence Projects for Beginners. Birmingham: Packt Publishing, 2018.
2. Dedov, Florian. The Python Bible Volume 6: Neural Networks (Tensorflow, Deep Learning, Keras). N.p., Amazon Digital Services LLC - Kdp, 2020.
3. Artasanchez A., Joshi P. Artificial Intelligence with Python. Second Edition. Birmingham: Packt Publishing, 2020.
4. Kostadinov, Simeon. Recurrent Neural Networks with Python Quick Start Guide: Sequential Learning and Language Modeling with TensorFlow. Великобритания, Packt Publishing, 2018. -122p.
5. Da Silva, I.N., Hernane Spatti, D., Andrade Flauzino, R., Liboni, L.H.B., dos Reis Alves, S.F. Artificial Neural Networks A Practical Course: - Springer, 2017.-277
6. Convolutional Neural Networks In Python: Beginner's Guide To Convolutional Neural Networks In Python. N.p., Frank Millstein, 2020.
7. Graph, Mark. Deep Learning with Python: The Ultimate Guide to Understand Deep Neural Networks with Python Through PyTorch, TensorFlow and Keras. Discover the Ethical Implications of Deep Learning in the New World. USA, Independently Published, 2019. - 235.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Бали за екзамен нараховуються за рейтингом:  
Виконання лабораторних робіт – 50 балів  
Виконання розрахункових завдань – 30 балів  
Теоретичне опитування – 20 балів

Альтернативою є екзамен по екзаменаційним білетам з 2 теоретичними питаннями та 1 практичним. Допуском до екзамену є здача лабораторних та розрахункових робіт.

### 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 «ХПІ»: 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 «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

28.08.2023

Завідувач кафедри  
Олексій ВОДКА

28.08.2023

Гарант ОП  
Оксана ТАТАРІНОВА