



Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»



Кафедра обчислювальної
техніки

Нейронні мережі

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти *Другий (магістерський)*

Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальності	121 Інженерія програмного забезпечення, 123 Комп'ютерна інженерія
Освітні програми	Інженерія програмного забезпечення комп'ютерних систем, Комп'ютерні системи та мережі
Статус дисципліни	Вибіркова компонента ОП, циклу професійної/наукової підготовки
Форма навчання	очна/заочна
Рік підготовки, семестр	5 курс, весняний
Обсяг дисципліни	5 кредитів 150 годин
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	Лекційні - 36, лабораторні - 18 http://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська/Англійська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.ф.-м.н, с.н.с, Гордієнко Юрій Григорович, gord@comsys.kpi.ua Лабораторні: Кочура Юрій Петрович, kochura@comsys.kpi.ua
Розміщення курсу	https://cloud.comsys.kpi.ua/apps/files/?dir=/KPI_Courses/2021/2021%20-%20%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B5%20%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20-%20%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81/Lectures&fileid=439632

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна “Нейронні мережі” спрямована на вивчення підходів, методів і механізмів функціонування та використання нейронних мереж. Необхідність в використанні нових підходів обумовлена тим, що сучасні підходи до вирішення складних завдань, які потребують обробки надзвичайно великого обсягу даних, потребують використання великої кількості обчислювальних ресурсів.

Вивчення даної дисципліни майбутніми науковцями дозволить їм набути важливих компетенцій в плані розвитку існуючих і використанню нових підходів проектування, розробки та використання нейронних мереж, а також засвоїти методи їх підготовки для практичного застосування.

Метою вивчення дисципліни “Нейронні мережі” є підготовка фахівців, здатних розв’язувати комплексні проблеми в галузі науково-дослідної діяльності у сфері розробки та використання нейронних мереж, організацію рішень на основі окремих компонентів машинного навчання, їх способи налаштування та тестування в практичних умовах.

Предметом дисципліни є:

підходи і методи побудови компонентів нейронних мереж;
методи та механізми налаштування окремих компонентів ефективних систем на основі нейронних мереж,
методи інтеграції окремих компонентів нейронних мереж,
методи налаштування та моніторингу компонентів нейронних мереж у нових ефективних комп’ютерних системах.

Дисципліна “Нейронні мережі” забезпечує наступні програмні компетентності і програмні результати освітньо-професійної програми (ОПП): ФК12, ПРН19 (за спеціальністю 121) ФК2, ФК3, ФК5, ФК6, ПРН4, ПРН6, ПРН7, ПРН17, ПРН20 (за спеціальністю 123).

Згідно з вимогами ОПП здобувачі після засвоєння дисципліни «Нейронні мережі» мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- Прогнозувати вплив і ефект застосовуваних методів, технічних засобів і технологій комп’ютерної інженерії.
- Розв’язувати складні задачі і проблеми, що виникають у професійній діяльності.
- Демонструвати знання концептуальних і методологічних засад розв’язання наукових проблем в комп’ютерній інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямках.
- Самостійно обирати та безпечно застосовувати відповідні технічні та програмні засоби для використання в комп’ютерній інженерії.
- Здійснювати дослідження та проектування технічних та програмних складових хмарних систем на підставі знання тенденцій розвитку сучасних комп’ютерних систем

За результатами вивчення навчальної дисципліни “Нейронні мережі” мають бути отримані такі знання.

1. Мати передові концептуальні та методологічні знання у сфері проектування та побудови ефективних систем на основі нейронних мереж.
2. Мати методологічні знання в плані розробки основних компонентів комп’ютерних систем на основі нейронних мереж;
3. Мати концептуальні та методологічні знання у сфері інтеграції компонентів на основі нейронних мереж для побудови комп’ютерних систем.

Уміння, які мають бути отримані у рамках вивчення навчальної дисципліни “Нейронні мережі”.

1. Вміти ефективно здійснювати пошук та критичний аналіз нейронних мереж.

2. Вміти розв'язувати задачі розробки та налаштування основних компонентів нейронних мереж.
3. Вміти розв'язувати задачі налаштування взаємодії основних компонентів комп'ютерних систем на основі нейронних мереж.
4. Вміти застосовувати технології інтеграції основних компонентів комп'ютерних систем на основі нейронних мереж.
5. Вміти застосовувати технології налаштування сукупності основних компонентів комп'ютерних систем на основі нейронних мереж для надійної роботи з даними.

Здобувачі наукового ступеня також мають бути здатні.

1. Застосовувати прикладні бібліотеки та програмні системи, які використовуються при розробці основних компонентів комп'ютерних систем на основі нейронних мереж.
2. Володіти методами та технологіями програмування з використанням прикладних бібліотек та програмних систем, призначених для інтеграції основних компонентів комп'ютерних систем на основі нейронних мереж.

Таке поєднання загальних та спеціальних компетентностей, теоретичних та практичних знань, умінь та здатностей сприяє підвищенню науково-практичного рівня здобувачів наукового ступеня магістра задля здійснення ними ефективних наукових досліджень.

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

Для успішного оволодіння дисципліною необхідні знання:

- основ математичного аналізу, теорії графів, теорії функцій та математичної статистики;
- основ функціонування операційних систем;
- основ паралельного програмування.

Відповідно до освітньої програми необхідно попередньо оволодіти знаннями з дисциплін: “Програмування”, “Архітектура комп'ютерних систем”, “Комп'ютерні системи”, “Структури даних та алгоритми”, “Дослідження і проектування комп'ютерних систем”, “Алгоритми та методи обчислень”, “Дискретна математика”.

Компетентності, знання та вміння, отримані в рамках вивчення даної дисципліни, можуть бути застосовані для отримання обґрунтованих результатів досліджень та підвищення наукового рівня дисертаційних робіт.

3.Зміст навчальної дисципліни

- 1.Введення в курс. Мета і завдання курсу.
- 2.Базові відомості про нейронні мережі
- 3.Базові відомості про підготовку даних для роботи із нейронними мережами
- 4.Класичні нейронні мережі
- 5.Класичні рекурентні нейронні мережі
- 6.Нейронні мережі Елмана
- 7.Нейронні мережі Хопфілда
- 8.Нейронні мережі на основі машин Больцмана
- 9.Нейронні мережі на основі радіально базисних функцій
- 10.Базові відомості про глибокі нейронні мережі
- 11.Особливості практичного використання нейронних мереж
- 12.Методи оптимізації архітектури нейронних мереж
- 13.Методи регуляризації нейронних мереж
- 14.Методи налаштування нейронних мереж
- 15.Генетичні методи налаштування нейронних мереж
- 16.Базові відомості про інтерпретацію методів штучного інтелекту
- 17.Інструменти і приклади інтерпретації нейронних мереж
- 18.Організація потоку робочих процесів (конвеєри, MLOps)

4.Навчальні матеріали та ресурси

Базова:

1. М. Новотарський, Б.Б. Нестеренко, Штучні нейронні мережі // Інститут математики НАН України, Київ, 2004 — 207 с.
2. S.J. Russell, P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach // Prentice Hall, 2010 — 1166 с.
3. K. Gurney, Introduction to Neural Networks // UCL Press, 1997 – 148 с.
4. R.M. Golden, Statistical Machine Learning // CRC Press, 2020 - 525 с.
5. K. Mehrotra, C.K. Mohan, S. Ranka, Elements of artificial neural networks // MIT Press, 1997 - 345 с.

Додаткова:

6. C.C. Aggarwal, Linear Algebra and Optimization for Machine Learning // Springer, 2020 - 517 с.
7. T. Trappenberg, Fundamentals of Machine Learning // Oxford University Press, 2020 - 272 с.
8. A. Jung, Machine Learning: The Basics (Machine Learning: Foundations, Methodologies, and Applications) // Springer, 2020 - 229 с.
9. C. Sammut, G.I. Webb, Encyclopedia of machine learning and data mining // Springer, 2017 - 1341 с.

Інформаційні ресурси

10. A Neural Network Playground (<https://playground.tensorflow.org>)
11. Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community (<https://www.kaggle.com>)
12. Нейронні мережі, Prometheus (https://courses.prometheus.org.ua/courses/IRF/ML101/2016_T3/about)
13. Neural networks courses, Udemy (<https://www.udemy.com/topic/neural-networks/>)
14. Neural networks courses, Coursera (<https://www.coursera.org/courses?query=neural%20networks>)

Обладнання, що необхідне для проведення занять

Лекційні заняття проводяться в аудиторії, яку обладнано проектором, практичні заняття – в комп'ютерному класі.

Навчальний контент

5.Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Назви розділів, тем	Кількість годин			
	Всього	У тому числі		
		Лекції	Практичні роботи	СРС
1.Введення в курс. Мета і завдання курсу.		2		2
2.Базові відомості про нейронні мережі		2		2
3.Базові відомості про підготовку даних для роботи із нейронними мережами		2		2
4.Класичні нейронні мережі		2	2	4
5.Класичні рекурентні нейронні мережі		2	2	4
6.Нейронні мережі Елмана		2		4
7.Нейронні мережі Хопфілда		2		4
8.Нейронні мережі на основі машин Больцмана		2		4
9.Нейронні мережі на основі радіально базисних функцій		2		4
10.Базові відомості про глибокі нейронні мережі		2		4
11.Особливості практичного використання нейронних мереж		2	4	4
12.Методи оптимізації архітектури нейронних мереж		2		4
13.Методи регуляризації нейронних мереж		2		4
14.Методи налаштування нейронних мереж		2		4
15.Генетичні методи налаштування нейронних мереж		2	4	4
16.Базові відомості про інтерпретацію методів штучного інтелекту		2		4
17.Інструменти і приклади інтерпретації нейронних мереж		2	4	4
18.Організація потоку робочих процесів (конвеєри, MLOps)		2	4	4

Всього в семестрі:	150	36	18	96
---------------------------	------------	-----------	-----------	-----------

Лабораторні заняття:

Метою проведення лабораторних занять є набуття студентами необхідних практичних навичок для побудови хмарних комп'ютерних систем.

1. Лабораторна робота №1:
Класичні нейронні мережі
2. Лабораторна робота №2:
Класичні рекурентні нейронні мережі
3. Лабораторна робота №3:
Особливості практичного використання нейронних мереж
4. Лабораторна робота №4:
Генетичні методи налаштування нейронних мереж
5. Лабораторна робота №5:
Інструменти і приклади інтерпретації нейронних мереж
6. Лабораторна робота №6:
Організація потоку робочих процесів (конвеєри, MLOps)

6. Самостійна робота студента

- підготовка до лекцій
- підготовка до практичних занять
- підготовка до екзамену

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Під час занять з навчальної дисципліни «Нейронні мережі» студенти повинні дотримуватись певних дисциплінарних правил:

- забороняється запізнюватись на заняття;
- не допускаються сторонні розмови або інший шум, що заважає проведенню занять;
- не допускається користування мобільними телефонами та іншими технічними засобами без дозволу викладача.

Перевірка результатів лабораторних робіт включає перевірку протоколу, який студент готує особисто.

Роботи, які здаються із порушенням зазначених термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку.

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

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом.

Учебний	Кількість годин за навчальним планом							
Семестр	Усього	Лекції	Практ. заняття	Лаборат. заняття	ДКР	МКР	Самост. робота	Екзамен
2	150	36		18			96	Екзамен
Всього	150	36		18			96	Екзамен

Поточний контроль: опитування за темою заняття

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх лабораторних робіт

Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи – лабораторних робіт здійснюється в балах за 100 бальною шкалою. Загальний рейтинг студента з кредитного модуля складається з середнього балу за всі виконані лабораторні роботи та оцінки за екзамен.

Табл.1 Відповідність рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

RD	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
95...100	Відмінно	Зараховано
85...94	Дуже добре	Зараховано
75...84	Добре	
65...74	Задовільно	Зараховано
60...64	Достатньо	
$R_C < 60$	Незадовільно	Не зараховано
$R_C \leq 50$ або не виконані інші умови допуску до екзамену	Не допущено	Не допущений

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

теоретичні та практичні питання, що виносяться на семестровий контроль, відповідають переліку основних тем, що входять до програми вивчення дисципліни “Нейронні мережі”.

Умова зарахування додаткових балів.

В рамках вивчення навчальної дисципліни допускається зарахування балів, одержаних в результаті

- дистанційних курсів на платформі “Coursera”, за умови попереднього погодження програми даного курсу з викладачем та за умови отримання офіційного сертифікату,
- виконання індивідуального науково-дослідного проєкту за темою дисципліни та умови попереднього погодження напряму дослідження з викладачем та подачі статті про результати дослідження на міжнародну наукову конференцію рівня не нижче IEEE/ACM.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: професором кафедри обчислювальної техніки, д.ф.-м.н., с.н.с. Гордієнком Юрієм Григоровичем

Ухвалено: кафедрою обчислювальної техніки (протокол № 10 від 25.05.2022 р.)

Погоджено: методичною комісією ФІОТ (протокол № 10 від 09.06.2022 р.)