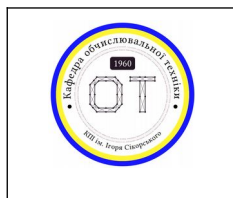




Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»



Кафедра обчислювальної
техніки

Глибинне навчання Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень
вищої
освіти

Другий (магістерський)

Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	123 Комп'ютерна інженерія, 121 Інженерія програмного забезпечення
Освітня програма	Комп'ютерна інженерія, Інженерія програмного забезпечення
Статус дисципліни	Вибіркова компонента ОП, циклу професійної/наукової підготовки
Форма навчання	очна/заочна
Рік підготовки, семестр	5 курс, літній
Обсяг дисципліни	4 кредити 120 годин
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	Лекцій - 18 (36 годин) Лабораторних - 6 (54 години) 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%93%D0%BB%D0%B8%D0%B1%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&fileid=439815

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

Дисципліна “Глибинне навчання” спрямована на вивчення підходів, методів і механізмів функціонування та використання засобів глибинного навчання. 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 засобів глибинного навчання, а також засвоїти методи їх підготовки для практичного застосування.

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

Предметом дисципліни є:

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

Дисципліна "Глибинне навчання" забезпечує наступні програмні компетентності і програмні результати освітньо-наукової програми (ОНП): ФК2, ФК3, ФК5, ФК6, ПРН4, ПРН6, ПРН7, ПРН17, ПРН20

Згідно з вимогами ОНП здобувачі після засвоєння дисципліни «Глибинне навчання» 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 застосувати 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 “Глибинне навчання” мають бути отримані такі знання.

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

Уміння, які мають бути отримані у рамках вивчення навчальної дисципліни "Глибинне навчання".

1. Вміти ефективно здійснювати пошук та критичний аналіз засобів глибинного навчання.

2. Вміти розв'язувати задачі розробки та налаштування основних компонентів засобів глибинного навчання.
3. Вміти розв'язувати задачі налаштування взаємодії основних компонентів комп'ютерних систем на основі засобів глибинного навчання.
4. Вміти застосовувати технології інтеграції основних компонентів комп'ютерних систем на основі засобів глибинного навчання.
5. Вміти застосовувати технології налаштування сукупності основних компонентів комп'ютерних систем на основі засобів глибинного навчання 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 засобів глибинного навчання.
2. Володіти методами та технологіями програмування з використанням прикладних бібліотек та програмних систем, призначених для інтеграції основних компонентів комп'ютерних систем на основі засобів глибинного навчання.

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 підготовку даних для роботи із нейронними мережами
3. Лінійні нейронні мережі
4. Багатошарові перцептрони
5. Базові відомості про глибинне навчання
6. Класичні згорткові нейронні мережі
7. Сучасні уявлення про згорткові нейронні мережі
8. Класичні рекурентні нейронні мережі
9. Сучасні уявлення про рекурентні нейронні мережі
10. Глибокі нейронні мережі з механізмами уваги
11. Глибокі нейронні мережі трансформерного типу
12. Глибокі нейронні мережі типу кодер-декодер
13. Змагальні нейронні мережі
14. Глибокі нейронні мережі для детекції об'єктів
15. Глибокі нейронні мережі для сегментації
16. Глибокі нейронні мережі для переносу стилю
17. Глибокі нейронні мережі для обробки природних мов
18. Глибокі нейронні мережі для рекомендаційних систем

4. **Навчальні матеріали та ресурси**

Базова:

1. S.J. Russell, P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach // Prentice Hall, 2010 — 1166 с.
2. I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep Learning // MIT, 2017 – 800 с.
3. A.L. Caterini, Dong Eui Chang, Deep Neural Networks in a Mathematical Framework // Springer, 2018 - 91 с.
4. Aston Zhang, Z.C. Lipton, Mu Li, A.J. Smola, Dive into Deep Learning // d2l.ai, 2021 - 1021 с.
5. J. Berner, P. Grohs, G. Kutyniok, and P. Petersen, The modern mathematics of deep learning // arXiv preprint arXiv:2105.04026, 2021 - 78 с.

Додаткова:

6. J. Howard, S. Gugger, Deep Learning for Coders with fastai and PyTorch: AI Applications Without a PhD // O'Reilly Media, 2020 - 624 с.
7. S. Raschka, V. Mirjalili, Machine Learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow 2 // Packt, 2019 - 769 с.
8. S. Raschka, Yu. Liu, V. Mirjalili, Machine Learning with PyTorch and Scikit-Learn // Packt, 2022 - 771 с.

Інформаційні ресурси

9. OpenAI (<https://openai.com>)
10. DeepLearning.AI (<https://www.deeplearning.ai>)
11. fast.ai, Making neural nets uncool again (<https://www.fast.ai>)
12. Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community (<https://www.kaggle.com>)
13. Introduction to Deep Learning, MIT course (<http://introtodeeplearning.com>)
14. Deep Learning Specialization, Coursera (<https://www.deeplearning.ai/courses/deep-learning-specialization>)

Обладнання, що необхідне для проведення занять

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

Навчальний контент

12. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Назви розділів, тем	Кількість годин			
	Всього	У тому числі		
		Лекції	Лабораторні роботи	СРС
1.Введення в курс. Мета і завдання курсу.		2		2
2.Базові відомості про підготовку даних для роботи із нейронними мережами		2		2
3.Лінійні нейронні мережі		2		4
4.Багатошарові перцептрони		2		2
5.Базові відомості про глибинне навчання		2		2
6.Класичні згорткові нейронні мережі		2		4
7.Сучасні уявлення про згорткові нейронні мережі		2	4	2
8.Класичні рекурентні нейронні мережі		2		2
9.Сучасні уявлення про рекурентні нейронні мережі		2	4	4
10.Глибокі нейронні мережі з механізмами уваги		2		2
11.Глибокі нейронні мережі трансформерного типу		2	2	2
12.Глибокі нейронні мережі типу кодер-декодер		2		4
13.Змагальні нейронні мережі		2		2
14.Глибокі нейронні мережі для детекції об'єктів		2	4	2
15.Глибокі нейронні мережі для сегментації		2	2	4
16.Глибокі нейронні мережі для переносу стилю		2		4
17.Глибокі нейронні мережі для обробки природних мов		2	2	4
18.Глибокі нейронні мережі для рекомендаційних систем		2		4
Всього в семестрі:	120	36	18	66

Лабораторні заняття:

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

1. Лабораторна робота №1:
Сучасні уявлення про згорткові нейронні мережі
2. Лабораторна робота №2:
Сучасні уявлення про рекурентні нейронні мережі
3. Лабораторна робота №3:
Глибокі нейронні мережі трансформерного типу
4. Лабораторна робота №4:
Глибокі нейронні мережі для детекції об'єктів
5. Лабораторна робота №5:
Глибокі нейронні мережі для сегментації
6. Лабораторна робота №6:
Глибокі нейронні мережі для обробки природних мов

13. Самостійна робота студента

- підготовка до лекцій
- підготовка до практичних занять
- підготовка до заліку

Політика та контроль

14. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Під час занять з навчальної дисципліни «Глибинне навчання» 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.

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

для спеціальності: 123 «Комп'ютерна інженерія»

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

Учебний	Кількість годин за учебним планом							залік
	Семестр	Усього	Лекції	Практ. заняття	Лаборат. заняття	ДКР	МКР	
1	120	36		18			66	залік
Всього	120	36		18			66	залік

Поточний контроль: опитування за темою заняття

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

Семестровий контроль: залік

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 залік.

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 заліку	Не допущено	Не допущений

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 “Глибинне навчання”.

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 рівне 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.)