



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



Кафедра обчислювальної
техніки

Дослідження і проєктування інтелектуальних систем

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	123 Комп'ютерна інженерія
Освітня програма	Комп'ютерні системи та мережі
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	6 кредитів/180 год. денна форма: лекцій 36 годин, лабораторних занять 18 год., СРС 126 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: ст. викладач Кочура Юрій Петрович, iuriy.kochura@gmail.com Лабораторні роботи: ст. викладач Кочура Юрій Петрович, iuriy.kochura@gmail.com
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/ODMxNjE1MjkzODYx?cjc=6vcvh26y

Програма навчальної дисципліни

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

Дослідження і проєктування інтелектуальних системи — це складний багатоетапний процес проєктування, впровадження та підтримки систем на основі машинного навчання, який передбачає поєднання методів і навичок з різних сфер, зокрема, машинного навчання, глибинного навчання, розробки програмного забезпечення та управління проєктами. При вивченні даної дисципліни, студенти познайомляться з фундаментальною теорією впровадження основних будівельних блоків, які використовуються для створення та підтримки рішень на основі нейронних мереж. Студенти отримають практичний досвід в розробці програмного забезпечення, що реалізує нейромережеві технології. Практичні завдання допоможуть студентам отримати досвід створення архітектурних рішень на основі нейронних мереж для вирішення прикладних завдань.

Предмет навчальної дисципліни — класичні методи та підходи глибокого навчання, які використовуються для масштабування систем машинного навчання в малому та великому бізнесі, а також у стартапах, що швидко розвиваються.

Навчальна мета

- Опанування прикладних технік та алгоритмів глибокого навчання;
- Підготовка студентів для проведення подальших досліджень у цій галузі.

Вивчення дисципліни підсилює наступні загальні та фахові компетенції:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.
- Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- Здатність досліджувати, розробляти та обирати технології створення великих і надвеликих систем.
- Здатність використовувати технології штучного інтелекту.
- Здійснювати проектування нейронних мереж.

У відповідності до вищезазначеного, підсилені загальні та фахові компетенції дадуть наступні програмні результати навчання:

1. Вміння планувати і виконувати наукові дослідження в сфері комп'ютерної інженерії, формулювати і перевіряти гіпотези, обирати методики та інструменти, аналізувати результати, обґрунтовувати висновки.
2. Практичні навички у дослідженні та проєктуванні інтелектуальних систем.

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

Пререквізити

Для опанування предмету «Дослідження і проєктування інтелектуальних систем» потрібно володіти компетентностями з наступних дисциплін: «Програмування», «Вища математика», «Системи штучного інтелекту», «Машинне навчання» .

Постреквізити

Розглянута теорія та отриманий практичний досвід в рамках даної навчальної дисципліни, яка читається на завершальному циклі підготовки магістрів, підсилюють спроможність студентів до проведення досліджень та застосування інноваційних технік і підходів у галузі штучного інтелекту.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Вступ

- Тема 1.1. Термінологія штучного інтелекту
- Тема 1.2. Концепція глибокого навчання
- Тема 1.3. Приклади застосування нейронних мереж
- Тема 1.4. Доцільність застосування методів машинного навчання
- Тема 1.5. Машинне навчання у дослідженнях та продуктах

Розділ 2. Проектування систем машинного навчання

- Тема 2.1. Мета бізнесу та інженера в проєктах машинного навчання
- Тема 2.2. Вимоги до систем машинного навчання
- Тема 2.3. Ітеративний процес створення систем машинного навчання
- Тема 2.4. Типи задач у машинному навчанні

Тема 2.5. Цільові функції

Розділ 3. Інжиніринг ознак

Тема 3.1. Видобуті вручну та вивчені з даних ознаки

Тема 3.2. Загальні операції інжинірингу ознак

Тема 3.3. Проблема витоку даних

Тема 3.4. Визначення хороших ознак

Розділ 4. Навчання нейронних мереж

Тема 4.1. Мета оптимізації

Тема 4.2. Проблеми оптимізації у глибокому навчання

Тема 4.3. Одновимірний градієнтний спуск

Тема 4.4. Багатовимірний градієнтний спуск

Тема 4.5. Адаптивні підходи

Тема 4.6. Стохастичний градієнтний спуск

Тема 4.7. Мініпакетний стохастичний градієнтний спуск

Тема 4.8. Імпульс

Тема 4.9. Імпульс Нестерова

Тема 4.10. Метод адаптивних градієнтів (Adagrad)

Тема 4.11. Adadelta

Тема 4.12. Метод середньоквадратичного поширення (RMSProp)

Тема 4.13. Метод адаптивної оцінки імпульсу (Adam)

Розділ 5. Будівельні блоки

Тема 5.1. Повнозв'язні мережі

Тема 5.2. Згорткові мережі

Тема 5.3. Механізм уваги та трансформери

Тема 5.4. Графові нейронні мережі

Розділ 6. Розробка моделі та офлайн-оцінка

Тема 6.1. Відстеження експерименту та керування версіями

Тема 6.2. Розподілене навчання

Тема 6.3. Орієнтир

Тема 6.4. Методи оцінки

4. Навчальні ресурси та матеріали

4.1. Базова література

1. Кочура, Ю. П. Нейронні мережі [Електронний ресурс] : підручник для здобувачів ступеня бакалавра/магістра за спец. 123 «Комп'ютерна інженерія» та 121 «Інженерія програмного

забезпечення» / Ю. П. Кочура, Ю. Г. Гордієнко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електрон. текст. дані (1 файл: 3,98 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 114 с. – (Серія «Штучний інтелект для індустрії»). – Назва з екрана. URL <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/73660>

4.2. Додаткова література

2. Raschka, S. (2024). Machine Learning Q and AI: 30 Essential Questions and Answers on Machine Learning and AI. No Starch Press.

3. Karagiannakos, S. (2021). Deep Learning in Production. AI Summer.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компоненту)

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практ. (семін.)	Лаборат. (комп. пр.)	СРС
1	2	3	4	5	6
Розділ 1. Вступ					2
Тема 1.1. Термінологія штучного інтелекту		4			
Тема 1.2. Концепція глибокого навчання					
Тема 1.3. Приклади застосування нейронних мереж					
Тема 1.4. Доцільність застосування методів машинного навчання					
Тема 1.5. Машинне навчання у дослідженнях та продуктах					
Розділ 2. Проектування систем машинного навчання					2
Тема 2.1. Мета бізнесу та інженера в проектах машинного навчання		4			
Тема 2.2. Вимоги до систем машинного навчання					
Тема 2.3. Ітеративний процес створення систем машинного навчання					
Тема 2.4. Типи задач у машинному навчанні					
Тема 2.5. Цільові функції					
Розділ 3. Інжиніринг ознак					4
Тема 3.1. Видобуті вручну та вивчені з даних ознаки		4		2	
Тема 3.2. Загальні операції інжинірингу ознак					
Тема 3.3. Проблема витоку даних					
Тема 3.4. Визначення хороших ознак					
Розділ 4. Навчання нейронних мереж					32
Тема 4.1. Мета оптимізації		4		2	
Тема 4.2. Проблеми оптимізації у глибокому навчання					
Тема 4.3. Одновимірний градієнтний спуск					

Тема 4.4. Багатовимірний градієнтний спуск					
Тема 4.5. Адаптивні підходи					
Тема 4.6. Стохастичний градієнтний спуск					
Тема 4.7. Мініпакетний стохастичний градієнтний спуск					
Тема 4.8. Імпульс					
Тема 4.9. Імпульс Нестерова					
Тема 4.10. Метод адаптивних градієнтів (Adagrad)					
Тема 4.11. Adadelta		4			
Тема 4.12. Метод середньоквадратичного поширення (RMSProp)					
Тема 4.13. Метод адаптивної оцінки імпульсу (Adam)					
Розділ 5. Будівельні блоки					50
Тема 5.1. Повнозв'язні мережі		4		2	
Тема 5.2. Згорткові мережі				2	
Тема 5.3. Механізм уваги та трансформери		4		4	
Тема 5.4. Графові нейронні мережі		4		4	
Розділ 6. Розробка моделі та офлайн-оцінка					36
Тема 6.1. Відстеження експерименту та керування версіями					
Тема 6.2. Розподілене навчання		4		2	
Тема 6.3. Орієнтир					
Тема 6.4. Методи оцінки					
Всього годин	180	36	0	18	126

6. Самостійна робота здобувача вищої освіти денної форми навчання

До СРС відносяться такі види робіт:

- вивчення теоретичного матеріалу лекційних занять;
- виконання завдань лабораторних робіт та оформлення протоколів;
- підготовка до семестрового контролю.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Академічна доброчесність

Під час проходження цього курсу студенти зобов'язані дотримуватись політики та принципів академічної доброчесності визначених Кодексом честі КПІ ім. Ігоря Сікорського (Детальніше Розділ 3: <https://kpi.ua/code>) та усі наступні правила:

1. Кожен із здобувачів повинен відправляти на перевірку власно виконану роботу. Використання чужих розв'язків або програмного коду і представлення їх за свої напрацювання є плагіатом та серйозним порушенням основних академічних стандартів.

2. Здобувачі не повинні ділитися своїми розв'язками з іншими студентами, а також просити інших ділитися своїми розв'язками з Вами.

3. Якщо студенти отримували допомогу у вирішенні певного завдання — потрібно зазначити це у звіті, а саме: від кого та яку допомогу отримували.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників університету визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Виконання лабораторних робіт

Викладачем встановлюється граничний термін для виконання кожного практичного завдання з метою послідовного та збалансованого засвоєння студентами навчального матеріалу, визначеного даним силабусом. Здача на перевірку практичних завдань після встановлених термінів супроводжується штрафними балами. Кінцевим терміном для здачі на перевірку усіх практичних завдань є останнє заняття з комп'ютерного практикуму. У період проведення в університеті семестрового контролю приймання практичних завдань не здійснюється. Студент(-ка) має можливість переробити або доопрацювати практичне завдання на перездачі з метою підвищення свого поточного рейтингу.

Процедура оскарження оцінок

Якщо студент(-ка) вважає, що його(її) роботу недооцінено або переоцінено — потрібно звернутися до викладача, який здійснював оцінювання та повідомити про це із зазначенням короткого обґрунтування (оцінка буде переглянута).

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

8.1 Поточний контроль

Поточний контроль успішності засвоєння знань виконується шляхом перевірки завдань лабораторних робіт. Таким чином, семестровий рейтинг студентів з дисципліни складається з балів, що вони отримують за виконання та захист завдань 6-ти лабораторних робіт.

8.2 Календарний контроль

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

Умови позитивного календарного контролю:

- за результатами навчальної роботи на першому календарному контролі (7-й тиждень семестру) студент отримує статус «атестований», якщо його поточний рейтинг становить не менше ніж 50% від максимально можливої кількості балів, які можна було набрати протягом перших 6 тижнів;
- за результатами навчальної роботи на другому календарному контролі (13-й тиждень семестру) студент отримує статус «атестований», якщо його поточний рейтинг становить не менше ніж 50% від максимально можливої кількості балів, які можна було набрати протягом перших 12 тижнів.

8.3 Семестровий контроль

Семестровий контроль проводиться для встановлення рівня досягнення здобувачами програмних результатів навчання з навчальної дисципліни (освітнього компонента) за семестр. Семестровий контроль проводиться відповідно до навчального плану у вигляді екзамену в терміни, встановлені графіком навчального процесу.

Здобувач допускається до семестрового контролю, якщо:

- виконав і захистив усі передбачені силабусом лабораторні роботи;
- набрав не менше ніж **60%** від максимальної кількості балів поточного контролю:

Важливо! Умова допуску до семестрового контролю (екзамену):
Лабораторні роботи $\geq$ 36 балів

8.4 Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Система оцінювання

60 балів	Лабораторні роботи (10 балів кожна)
40 балів	Екзамен

Завдання лабораторних робіт

Ваговий бал кожної лабораторної роботи – 10 балів. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює: $6 \times 10 = 60$ балів.

Складові оцінки та відповідний максимальний бал:

- програмна реалізація алгоритмів – 2 бали;
- експериментальне дослідження/порівняння алгоритмів – 2 бали;
- звіт (відповідність структурі, презентація результатів роботи, якість та обґрунтування рішень, висновки) – 2 балів;
- захист результатів комп'ютерного практикуму (теоретичні знання за темою лабораторної роботи; обґрунтування прийнятих рішень; правильні відповіді на питання) – 4 бали.

Бал може бути знижений у разі неповного виконання завдань, недостатньої якості звіту, помилок у програмному коді чи логіці реалізації, неправильної інтерпретації отриманих результатів, порушення принципів академічної доброчесності або строку здачі завдань.

Екзамен

Максимальна кількість балів, які можна отримати за результатами екзамену – 40 балів.

Складові оцінки та відповідний максимальний бал за екзамен:

- теоретичні питання (розуміння ключових понять, методів і принципів, здатність пояснити теоретичні положення власними словами, правильність використання термінології) – 15 балів;
- здатність застосувати теоретичні знання до практичних завдань (коректність побудови алгоритмів для розв'язку задач, правильність обчислень, обґрунтованість отриманих результатів) – 20 балів;
- додаткові уточнювальні запитання (розуміння отриманих результатів, уміння аргументувати обраний підхід, здатність аналізувати помилки та пояснювати альтернативні рішення) – 5 балів.

Максимальна сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$6 \times 10 + 40 = 100.$$

Сума балів, які отримують студенти за роботу протягом семестру, обчислюється за формулою:

$$R_D = \sum_{i=1}^6 r_{LPi} + r_{EK},$$

де r_{LPi} – бали, отримані за i -ту лабораторну роботу (0...10);

r_{EK} – бали за екзамен (0...40).

Переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою (<https://kpi.ua/grading>):

A = 95–100	Відмінно
B = 85–94	Дуже добре
C = 75–84	Добре
D = 65–74	Задовільно
E = 60–64	Достатньо
F < 60	Незадовільно
Fx < 36	Не допущений
Порушення принципів академічної доброчесності або морально-етичних норм поведінки	Усунений

9. Нормативні положення політики навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять. Відвідування занять є вільним, бали за присутність на лекціях та лабораторних заняттях не нараховуються, відповідно штрафні бали у разі відсутності на занятті не передбачаються.

Дистанційний режим навчання. У разі запровадження обмежень на відвідування університету, пов'язаних з введенням карантину або режиму воєнного стану в державі, освітній процес здійснюється у дистанційному режимі відповідно до Положення про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/188>), Регламенту організації освітнього процесу в дистанційному режимі (<https://profkom.kpi.ua/reglament-organizatsiyi-osvitnogo-protsesu-v-distantsiynomu-rezhimi>) та Регламенту проведення семестрового контролю в дистанційному режимі (<https://osvita.kpi.ua/node/148>). У режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції на платформах BigBlueButton, Google Meet, Zoom. Посилання на конференцію видається на початку семестру і розміщується в АС «Електронний кампус». Результати оцінювання висвітлюють у АС «Електронний кампус» на особистій сторінці здобувача (<https://ecampus.kpi.ua>).

Правила поведінки на заняттях. На заняттях слід дотримуватись норм етичної поведінки визначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>). На території університету здобувачі мають поводити себе відповідно до Правил внутрішнього розпорядку (<https://kpi.ua/admin-rule>).

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті. Положення про визнання результатів навчання, набутих у неформальній / інформальній освіті (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/179>) регламентує визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті:

- у разі навчання на неформальній освіті, яку студент обрав самостійно і хоче зарахувати результати навчання в рамках дисципліни, проходиться процедура валідації, що передбачає подання здобувачем заяви на ім'я декана, декларації підтверджувальних документів. Рішення про визнання чи не визнання приймається комісією у складі завідувача кафедри, викладача, гаранта освітньо-професійної програми.

Політика використання штучного інтелекту. Використання штучного інтелекту регламентується «Політикою використання штучного інтелекту для академічної діяльності в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/1225>). Усі завдання, як під час виконання навчальних завдань з дисципліни, так і індивідуальні завдання, мають бути результатом власної оригінальної роботи здобувача. Використання ШІ для автоматичної генерації відповідей без подальшого їх аналізу та доопрацювання заборонено.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус)

Складено, ст. викладач кафедри обчислювальної техніки Кочура Ю. П.

Ухвалено кафедрою обчислювальної техніки (протокол № 12 від 23.06.2025р.).

Погоджено методичною комісією ФІОТ (протокол № 11 від 27.06.2025 р.).