



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



Кафедра обчислювальної
техніки

Генетичні алгоритми

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>F Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>F2 Інженерія програмного забезпечення F6 Інформаційні системи та технології F7 Комп'ютерна інженерія</i>
Освітня програма	<i>Інженерія програмного забезпечення комп'ютерних систем Інженерія програмного забезпечення інформаційних систем Інженерія квантового програмного забезпечення Інтегровані інформаційні системи Інформаційні управляючі системи та технології Інформаційне забезпечення робототехнічних систем Інформаційні системи та технології Комп'ютерні системи та мережі</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 годин / 4 кредити ЄКТС (Лекцій 32 годин, Лабораторних занять 14 годин, Самостійна робота студентів 74 години)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/МКР</i>
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	<i>Українська/Англійська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.ф.-м.н, с.н.с, Гордієнко Юрій Григорович, gord@comsys.kpi.ua Лабораторні: Гордієнко Нікіта Юрійович, nikita.gordiienko@comsys.kpi.ua
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NzkyOTM1MTU2NDM4?cjc=6mfjnru5

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

Дисципліна “Генетичні алгоритми” спрямована на вивчення підходів, методів і механізмів функціонування та використання генетичних алгоритмів. 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.

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

Предметом дисципліни є:

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

Вивчення даної дисципліни дозволить сформувати та підсилити компетентності відповідно до Освітньо-наукових програм магістерського рівня підготовки за спеціальностями F2, F6 та F7, зокрема:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- Здатність застосовувати і розвивати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв’язання наукових проблем інженерії програмного забезпечення
- Здатність критично осмислювати проблеми у галузі інформаційних технологій та на межі галузей знань, інтегрувати відповідні знання та розв’язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах
- Здатність обґрунтовувати вибір методів при моделюванні інформаційних систем та визначення приналежності об’єктів у системах прийняття рішень, штучного інтелекту і теорії керування
- Здатність розробляти системи аналізу великих обсягів даних
- Здатність використовувати технології штучного інтелекту
- Здійснювати проектування та оптимізацію нейронних мереж

Програмні результати навчання (ПРН):

- Мати передові концептуальні та методологічні знання у сфері проектування та побудови ефективних систем на основі генетичних алгоритмів.
- Мати методологічні знання в плані розробки основних компонентів комп’ютерних систем на основі генетичних алгоритмів;
- Вміти ефективно здійснювати пошук та критичний аналіз генетичних алгоритмів
- Вміти застосовувати технології налаштування сукупності основних компонентів комп’ютерних систем на основі генетичних алгоритмів для надійної роботи з даними.
- Знати і застосовувати математичні основи та технологій штучного інтелекту

- Виконувати вибір методів при моделюванні інформаційних систем та визначення приналежності об'єктів у системах прийняття рішень, штучного інтелекту та теорії керування

- Здійснювати дослідження і проектування інтелектуальних систем. Вміти застосовувати технології інтеграції основних компонентів комп'ютерних систем на основі генетичних алгоритмів.

Здобувачі також мають бути здатні

- Застосовувати прикладні бібліотеки та програмні системи, які використовуються при розробці основних компонентів комп'ютерних систем на основі генетичних алгоритмів.

- Володіти методами та технологіями програмування з використанням прикладних бібліотек та програмних систем, призначених для інтеграції основних компонентів комп'ютерних систем на основі генетичних алгоритмів.

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 еволюційні методи
- 3.Базові компоненти генетичних алгоритмів
- 4.Методи селекції
- 5.Методи зміни генетичної інформації
- 6.Елітізм
- 7.Ніши та поширення генетичної інформації
- 8.Інструменти втілення генетичних алгоритмів
- 9.Класичні способи застосування генетичних алгоритмів
- 10.Сучасні застосування генетичних алгоритмів
- 11.Застосування генетичних алгоритмів для підбору ознак

12. Застосування генетичних алгоритмів для підгонки гіперпараметрів нейронних мереж
13. Застосування генетичних алгоритмів для оптимізації архітектури нейронних мереж
14. Застосування генетичних алгоритмів для оптимізації архітектури нейронних мереж
15. Застосування генетичних алгоритмів для навчання із підкріпленням
16. Застосування генетичних алгоритмів для обробки зображень
17. Застосування генетичних алгоритмів для оптимізації складних функцій
18. Огляд інших еволюційних алгоритмів

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова:

1. Кононюк, А. Ю. Нейронні мережі і генетичні алгоритми. – Навчальний посібник. – Київ: Корнійчук, 2008. – 470 с.

Додаткова:

2. M. Mitchell, An introduction to genetic algorithms // MIT Press, 1999 - 162 с.
3. L.D. Whitley, Foundations of Genetic Algorithms // M. Kaufmann Publishers, 1993 - 322 с.
4. D.A. Coley, An Introduction to Genetic Algorithms for Scientists and Engineers // World Scientific, 1997 - 244 с.
5. R.L. Haupt, S.E. Haupt, Practical Genetic Algorithms // John Wiley, 2004 - 272 с.
6. S.N. Sivanandam, S.N. Deepa, Introduction to Genetic Algorithms // Springer, 2007 - 453 с.
7. E. Wirsansky, Hands-On Genetic Algorithms with Python // Packt Publishing, 2020 - 309 с.
8. C. Sheppard, Genetic Algorithms with Python // Goodreads.com, 2019 - 297 с.

Інформаційні ресурси

9. OpenAI Gym (<https://github.com/openai/gym>)
10. Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community (<https://www.kaggle.com>)
11. Artificial Intelligence, MIT course (<https://ocw.mit.edu/courses/6-034-artificial-intelligence-fall-2010>)
12. NetworkX Tutorial (<https://networkx.org/documentation/stable/tutorial.html>)
13. DEAP documentation (<https://deap.readthedocs.io/en/master>)
14. DEAP source code on GitHub (<https://github.com/DEAP/deap>)

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	Лабораторн і роботи	СРС
1.Введення в курс. Мета і завдання курсу.		2		2
2.Базові відомості про еволюційні методи		2		2
3.Базові компоненти генетичних алгоритмів		2		2
4.Методи селекції		2		4
5.Методи зміни генетичної інформації		2		4
6.Елітізм		2		4
7.Ніши та поширення генетичної інформації		2		4
8.Інструменти втілення генетичних алгоритмів		2	4	4
9.Класичні способи застосування генетичних алгоритмів		2		4
10.Сучасні застосування генетичних алгоритмів		2		4
11.Застосування генетичних алгоритмів для підбору ознак		2	2	4
12.Застосування генетичних алгоритмів для підгонки гіперпараметрів нейронних мереж		2	2	4
13.Застосування генетичних алгоритмів для оптимізації архітектури нейронних мереж		2	2	4
14.Застосування генетичних алгоритмів для оптимізації архітектури нейронних мереж		2	2	4
15.Застосування генетичних алгоритмів для навчання із підкріпленням		2		4
16.Застосування генетичних алгоритмів для обробки зображень				4
17.Застосування генетичних алгоритмів для оптимізації складних функцій			2	4
18.Огляд інших еволюційних алгоритмів		2		4
Всього в семестрі:	120	32	14	74

Лабораторні заняття:

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

- Лабораторна робота №1:
Застосування генетичних алгоритмів для підбору ознак
- Лабораторна робота №2:
Застосування генетичних алгоритмів для підгонки гіперпараметрів нейронних мереж
- Лабораторна робота №3:
Застосування генетичних алгоритмів для оптимізації архітектури нейронних мереж
- Лабораторна робота №4:
Застосування генетичних алгоритмів для навчання із підкріпленням
- Лабораторна робота №5:
Генетичні методи налаштування глибоких нейронних мереж
- Лабораторна робота №6:
Застосування генетичних алгоритмів для оптимізації складних функцій

6.Самостійна робота студента

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

Політика та контроль

7.Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Під час занять з навчальної дисципліни «Генетичні алгоритми» 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)

для спеціальності: *F7 Комп'ютерна інженерія, F2 Інженерія програмного забезпечення*

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

Учебний	Кількість годин за учебним планом							
Семестр	Усього	Лекції	Практ. заняття	Лаборат. заняття	ДКР	МКР	Самост. робота	залік
2	120	32		14			74	залік
Всього	120	32		14			74	залік

Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи – лабораторних робіт та модульної контрольної роботи (МКР) здійснюється окремо в балах за 100 бальною шкалою за кожну лабораторну роботу і МКР.

Підсумкова кількість балів за виконання усіх лабораторних робіт обчислюється як середня кількість балів за всі виконані лабораторні роботи.

Підсумкова кількість балів за виконання усієї навчальної роботи обчислюється як середній бал від суми: підсумкової середньої оцінки за усі виконані лабораторні роботи + оцінки за МКР.

Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах:

Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів за окремі види навчальної роботи	Максимальна підсумкова кількість балів
Виконання та захист лабораторної роботи 1	100	100 (підсумкова середня кількість балів за всі виконані лабораторні роботи)
Виконання та захист лабораторної роботи 2	100	
Виконання та захист лабораторної роботи 3	100	
Виконання та захист лабораторної роботи 4	100	
Виконання та захист лабораторної роботи 5	100	
Виконання та захист лабораторної роботи 6	100	
Виконання модульної контрольної роботи (МКР)	100	100
Всього балів (середній бал від суми: підсумкової середньої оцінки за всі виконані лабораторні роботи + оцінки за МКР)		100

Критерії оцінювання виконання завдань лабораторних робіт:

- робота виконана та захищена без зауважень – 95-100 балів;
- достатньо повне виконання завдання з деякими похибками – 85-94 балів;
- недостатньо повне виконання завдання або наявність помилок – 75-84 бали;
- неповне виконання завдання або наявність суттєвих помилок – 60-74 бали;
- при виконанні або під час захисту роботи були виявлені суттєві помилки – 0-59 балів.

Модульна контрольна робота

Ваговий бал. Модульна контрольна робота оцінюється в межах 100 балів.

Критерії оцінювання МКР:

повна відповідь (не менш ніж 95% потрібної інформації) – 95-100 балів;

повна відповідь з незначними помилками або достатньо повна відповідь (не менш ніж на 85% потрібної інформації) – 85-94 балів;

недостатньо повна відповідь (але не менш ніж 75% потрібної інформації) та незначні помилки – 75-84 балів;

неповна відповідь (але не менш ніж 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 60-74 балів;

суттєві помилки – 0-59 балів.

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 із підсумковою середньою кількістю балів за всі виконані лабораторні роботи ≥ 60 балів та виконання МКР із оцінкою ≥ 60 балів.

Загальний рейтинг студента з кредитного модуля складається з середній бал від суми: підсумкова кількість балів за виконання усіх навчальних робіт та оцінки за залік.

Табл.1 Відповідність рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Кількість рейтингових балів	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
95...100	Відмінно	Зараховано
85...94	Дуже добре	Зараховано
75...84	Добре	
65...74	Задовільно	Зараховано
60...64	Достатньо	
< 60	Незадовільно	Не зараховано
не виконані умови допуску до заліку	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 “Генетичні алгоритми”.

Умова зарахування додаткових балів.

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

- 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 №12 від 23.06.2025р.)

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