



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	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, 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%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%20%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B8%D1%85%20%D0%BE%D0%B1%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%8C/Lectures&fileid=442038

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.

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

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.

Дисципліна "Генетичні алгоритми" забезпечує наступні програмні компетентності і програмні результати освітньо-професійної програми (ОП): ФК10, ПРН21 (за спеціальністю 121) та ФК2, ФК3, ФК5, ФК6, ПРН4, ПРН6, ПРН7, ПРН17, ПРН20 (за спеціальністю 123)

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

- Прогнозувати вплив і ефект застосовуваних методів, технічних методів 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 "Генетичні алгоритми" мають бути отримані такі знання.

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

Уміння, які мають бути отримані у рамках вивчення навчальної дисципліни "Генетичні алгоритми".

1. Вміти ефективно здійснювати пошук та критичний аналіз генетичних алгоритмів.

2. Вміти розв'язувати задачі розробки та налаштування основних компонентів генетичних алгоритмів.
3. Вміти розв'язувати задачі налаштування взаємодії основних компонентів комп'ютерних систем на основі генетичних алгоритмів.
4. Вміти застосовувати технології інтеграції основних компонентів комп'ютерних систем на основі генетичних алгоритмів.
5. Вміти застосовувати технології налаштування сукупності основних компонентів комп'ютерних систем на основі генетичних алгоритмів 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 генетичних алгоритмів.
2. 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. Елітизм
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. M. Mitchell, An introduction to genetic algorithms // MIT Press, 1999 - 162 с.
2. L.D. Whitley, Foundations of Genetic Algorithms // M. Kaufmann Publishers, 1993 - 322 с.
3. D.A. Coley, An Introduction to Genetic Algorithms for Scientists and Engineers // World Scientific, 1997 - 244 с.
4. R.L. Haupt, S.E. Haupt, Practical Genetic Algorithms // John Wiley, 2004 - 272 с.
5. S.N. Sivanandam, S.N. Deepa, Introduction to Genetic Algorithms // Springer, 2007 - 453 с.

Додаткова:

6. E. Wirsansky, Hands-On Genetic Algorithms with Python // Packt Publishing, 2020 - 309 с.
7. C. Sheppard, Genetic Algorithms with Python // Goodreads.com, 2019 - 297 с.
8. L. Jacobson, B. Kanber, Genetic Algorithms in Java Basics // Apress, 2015 - 172 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	Лабораторні 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. Елітизм		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	4	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		2		4
17. Застосування генетичних алгоритмів для оптимізації складних функцій		2	4	4
18. Огляд інших еволюційних алгоритмів		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:
Застосування генетичних алгоритмів для підбору ознак
2. Лабораторна робота №2:
Застосування генетичних алгоритмів для підгонки гіперпараметрів нейронних мереж
3. Лабораторна робота №3:
Застосування генетичних алгоритмів для оптимізації архітектури нейронних мереж
4. Лабораторна робота №4:
Застосування генетичних алгоритмів для навчання із підкріпленням
5. Лабораторна робота №5:
Генетичні методи налаштування глибоких нейронних мереж
6. 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)

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
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 “Генетичні алгоритми”.

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.)