



**ЧЕРКАСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**
імені Богдана Хмельницького

**Силабус навчальної дисципліни
«ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ МЕТОДИ
ОПТИМІЗАЦІЇ»**

Навчально-науковий інститут / Факультет	Навчально-науковий інститут інформаційних та освітніх технологій			
Кафедра	Кафедра прикладної математики та інформатики			
Мова викладання	українська			
Статус дисципліни	навчальна дисципліна вибіркового компонента			
Викладач	к.т.н., доц. Красношлик Н.О.			
Корпоративна пошта	krasnoshlyk@vu.cdu.edu.ua			
Ступінь вищої освіти	Магістр			
Спеціальність, освітня програма	F1 Прикладна математика, ОП «Прикладна математика» F6 Інформаційні системи та технології, «Веб-орієнтовані інформаційні системи»			
Курс	1 курс			
Семестр	1-2			
Форма навчання	Денна			
Обсяг дисципліни	Кредити	4	Години	120
Семестровий контроль	залік			
Предмет навчання (Що буде вивчатися)	- Particle Swarm Optimization (PSO) – оптимізація на основі поведінки зграї частинок; - Ant Colony Optimization (ACO) – алгоритм мурашиних колоній; - Artificial Bee Colony (ABC) – алгоритм штучних бджіл; - Алгоритми на основі поведінки рибних зграй, кажанів, вовчих зграїв (Fish School Search, Bat Algorithm, Grey Wolf Optimizer); - Гібридизація ройових алгоритмів з генетичними, градієнтними та локальними методами; - Мультиагентні системи та колективне навчання; - Методи ройового інтелекту в задачах багатокритеріальної оптимізації; - Використання ройових алгоритмів у нейронних мережах (оптимізація ваг, навчання гіперпараметрів); - Алгоритми ройового інтелекту в розподілених і хмарних середовищах; - Застосування методів ройового інтелекту у задачах кластеризації та класифікації даних, маршрутизації та планування (VRP, TSP, логістика); - Практичні реалізації ройових алгоритмів у Python			

Програмні результати (Чому можна навчитися)	(бібліотеки: PySwarms, DEAP, SwarmPackagePy). У результаті вивчення дисципліни «Обчислювальні методи оптимізації» здобувач освіти повинен: – Знати сучасні підходи та принципи побудови обчислювальних методів оптимізації, зокрема ройових та еволюційних алгоритмів (PSO, ACO, ABC, Bat, Grey Wolf Optimizer тощо). – Розуміти теоретичні засади колективного інтелекту, самоорганізації та адаптивної поведінки систем, що лежать в основі методів ройового інтелекту. – Уміти застосовувати ройові алгоритми для розв’язання задач оптимізації, кластеризації, маршрутизації, планування, навчання нейронних мереж та багатокритеріальної оптимізації. – Володіти навичками гібридизації ройових алгоритмів з іншими методами — генетичними, градієнтними та локальними — для підвищення ефективності обчислень. – Вміти розробляти та реалізовувати алгоритми ройового інтелекту в середовищах програмування (зокрема Python), використовуючи бібліотеки <i>PySwarms</i>, <i>DEAP</i>, <i>SwarmPackagePy</i> та інші сучасні інструменти. – Мати здатність моделювати колективну поведінку агентів у мультиагентних і розподілених системах, у тому числі в хмарних середовищах. – Вміти проводити експериментальні дослідження, аналізувати результати обчислень, інтерпретувати дані та робити висновки щодо придатності методів до конкретних задач. – Бути здатним до самостійного вибору та адаптації методу оптимізації відповідно до специфіки прикладної проблеми або обмежень задачі. – Розвивати навички наукового мислення, планування експериментів та підготовки результатів для наукових публікацій або прикладних проєктів у галузі оптимізації та штучного інтелекту.
Компетентності (Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями)	– Здатність аналізувати та формалізувати задачі оптимізації, визначати цільові функції, параметри та обмеження для побудови математичних моделей. – Здатність обирати та адаптувати відповідні алгоритми оптимізації, зокрема методи ройового та

	еволюційного інтелекту, з урахуванням специфіки прикладної задачі. – Здатність застосовувати сучасні обчислювальні інструменти (Python, PySwarms, DEAP, SwarmPackagePy тощо) для реалізації та тестування алгоритмів оптимізації. – Здатність порівнювати ефективність різних алгоритмів, оцінювати їх точність, збіжність, стабільність та обчислювальну складність. – Здатність розробляти та модифікувати гібридні оптимізаційні методи, поєднуючи ройові алгоритми з градієнтними та локальними підходами. – Здатність застосовувати методи ройового інтелекту у прикладних задачах – кластеризації, маршрутизації, плануванні, оптимізації параметрів нейронних мереж тощо. – Здатність моделювати та аналізувати поведінку мультиагентних систем, досліджувати динаміку колективного пошуку розв’язків. – Здатність проводити обчислювальні експерименти для верифікації алгоритмів, інтерпретувати результати та робити обґрунтовані висновки.
Зміст дисципліни	Модуль 1. Класичні методи ройового інтелекту 1. Particle Swarm Optimization (PSO) – оптимізація на основі поведінки зграї частинок: 2. Ant Colony Optimization (ACO) – алгоритм мурашиних колоній: 3. Artificial Bee Colony (ABC) – алгоритм штучних бджіл: 4. Алгоритми на основі поведінки рибних зграй, кажанів, вовчих зграїв (Fish School Search, Bat Algorithm, Grey Wolf Optimizer). Модуль 2. Гібридні методи та прикладні аспекти 5. Гібридизація ройових алгоритмів з генетичними, градієнтними та локальними методами. 6. Мультиагентні системи та колективне навчання. 7. Методи ройового інтелекту в задачах багатокритеріальної оптимізації. 8. Використання ройових алгоритмів у нейронних мережах (оптимізація ваг, навчання гіперпараметрів). 9. Алгоритми ройового інтелекту в розподілених і хмарних середовищах.

	10. Застосування методів ройового інтелекту у задачах: • кластеризації та класифікації даних; • маршрутизації та планування (VRP, TSP, логістика); 11. Практичні реалізації ройових алгоритмів у Python (бібліотеки: PySwarms, DEAP, SwarmPackagePy).	
Розподіл годин	Лекційні	12
	Практичні/семінарські	-
	Лабораторні	24
	Самостійна робота	80
Критерії оцінювання роботи студентів	Завданням поточного контролю є систематична перевірка розуміння та засвоєння програмного матеріалу шляхом усного та письмового опитування, аналіз виконання завдань практичних занять, індивідуальної та самостійної роботи, умінь самостійно опрацьовувати навчальний матеріал, здатності публічно, письмово чи в електронному форматі представляти певний матеріал. Критеріями оцінювання у ході поточного контролю є: а) під час поточної аудиторної роботи на лекційних та практичних заняттях: – активна участь у дискусіях та пропонуваннях формах роботи на лекційних та практичних заняттях; – доповнення та запитання на лекційних та практичних заняттях. б) при усних відповідях: – повнота розкриття питання; – логіка викладення, культура мовлення; – впевненість, емоційність та аргументованість; – використання основної та додаткової літератури (підручників, навчальних посібників, журналів, інших періодичних видань, інтернет-ресурсів тощо); – аналітичні міркування, уміння робити порівняння, висновки. в) при виконанні лабораторних робіт: – повнота розкриття питання; – цілісність, систематичність, логічна послідовність; – підготовка матеріалу за допомогою комп'ютерної техніки, різних технічних засобів.	

	г) при виконанні завдань для самостійної та індивідуальної роботи: – повнота виконання завдання; – творчість та самостійність виконання. Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання навчальної дисципліни, який визначається до кожного завдання через якісні критерії і трансформується у мінімальну позитивну оцінку обраної для даної дисципліни шкали. Після завершення курсу використана шкала перенормовується у накопичувальну 100- бальну і ЄКТС (А, В, С, D, E, FX, F) шкали.
Матеріально-технічне забезпечення	Аудиторія теоретичного навчання, комп'ютерний клас для виконання лабораторних робіт, ноутбук, проектор, навчальна та наукова література, презентаційні матеріали.