

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Еволюційні обчислення»



Ступінь освіти	доктор філософії
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Тривалість викладання	1 семестр
Заняття:	7 чверть
лекції	2 год./тижд.
практичні роботи	3 год./тижд.
Мова викладання	українська

Передумови для вивчення: магістр галузі знань 12 – інформаційні технології

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»:

<https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=5730>

Консультації: за окремим розкладом, що попередньо погоджений зі здобувачами.

Онлайн-консультації: MS Teams, електронна пошта

Інформація про викладачів:



Викладач:

Желдак Тімур Анатолійович

к.т.н., доцент, зав. каф. САУ

Посилання на профіль:

Сторінка кафедри САУ:

<https://sau.nmu.org.ua/ua/kadry/zeldak.php>

Orcid ID:

<https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-4728-5889>

Scopus ID:

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55602208300>

Google scholar:

<https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=mFvgN9UAAAJ>

1. Анотація курсу

Сучасні фахівці IT-галузі, зокрема, й аналітики, володіють багатьма математично доведеними і перевіреними методами і засобами знаходження оптимальних рішень. Втім, не завжди для їх застосування достатньо часу, обчислювальних ресурсів чи початкових даних. І тоді на допомогу приходять методи, продиктовані живою природою, адже еволюція, як загальна функція складних систем з саморегуляцією, давно довела свою ефективність при подоланні безлічі найскладніших викликів. Головними інструментами для знаходження найкращих рішень в таких методах є випадковий пошук і природний відбір.

Даний курс присвячений вивченню еволюційних методів та алгоритмів, а також їх застосуванню при вирішенні задач наукового дослідження.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни – сформувані в аспірантів стійкі знання про алгоритми та методи, що використовують теорію еволюції та інші аналогії з живої та неживої природи, та навички їх застосування при вирішенні складних задач, що передбачають пошук і використання оптимальних рішень.

Завдання курсу:

- опанування теоретико-понятійної бази та основних сучасних концепцій еволюційного програмування;
- опанування сучасних програмних засобів реалізації найпоширеніших еволюційних алгоритмів;

- отримання практичних навичок розв’язання прикладних задач різної розмірності еволюційними методами;
- засвоєння методів оцінки ефективності застосування того чи іншого еволюційного алгоритму для розв’язання певних класів задач в межах власного напрямку наукових досліджень.

3. Результати навчання

- формалізувати задачі умовної та безумовної оптимізації різної природи до застосування еволюційних алгоритмів;
- вільно володіти операторами, що застосовуються в еволюційних обчисленнях, враховувати їх параметри, обмеження та особливості для різних типів вирішуваних задач;
- визначати ефективність побудованих алгоритмів у порівнянні з відомими аналогами для розглянутого типу задач;
- розв’язувати практичні задачі в межах наукових досліджень з використанням еволюційних обчислень в дійсному, двійковому, цілочисельному та категорійному просторах.

4. Структура курсу

Види та тематика навчальних занять	Внесок в загальну оцінку, %
ЛЕКЦІЇ	40
1. Вступ. Сутність еволюційної парадигми пошуку оптимальних рішень. Теорія еволюції. Спадковість, мутація та природний відбір. Методи випадкового пошуку рішень. Відмінність випадкового пошуку від цілеспрямованого. Природні та неприродні аналогії	3
2. Основні еволюційні оператори. Генерація популяції. Конкурентний відбір особин. Кросовер. Клонування. Мутація. Сліпий пошук. Стиснення популяції. Використання пам’яті.	5
3. Еволюційна стратегія глобальної безумовної оптимізації. Алгоритм еволюційної стратегії. Розмір популяцій батьків та нащадків. Класи вирішуваних задач. Види мутацій. Адаптація алгоритму до умов задачі	5
4. Врахування обмежень. Штрафні функції у еволюційних алгоритмах Сутність штрафної функції. Додатковий критерій. Вибір коефіцієнтів штрафу. Нелінійні штрафні функції	3
5. Генетичні алгоритми в двійковому та цілочисельному просторі Генотип і фенотип. Код Грея. Швидкі кодування. Обмін генною інформацією. Ефективність популяції. Острівна модель. Гібридні генетичні алгоритми	6
6. Еволюційні підходи до задач на перестановках Еволюційні оператори на кільцях і графах. Задача комівояжера. Жадібні алгоритми. Алгоритми локальної оптимізації. Метод мурашиної колонії	6
7. Еволюційні методи, обумовлені живою та неживою природою Імітований відпал. Ройові алгоритми. Моделювання колоній бактерій, бджіл та риб.	6
8. Еволюційні методи на основі моделювання суспільств Штучні імунні системи. Культурний алгоритм. Пошук гармоній.	6
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	60
Практична робота № 1. Еволюційна стратегія в задачах глобальної оптимізації Мета: закріпити теоретичні знання і розвинути практичні навички використання еволюційної стратегії для розв’язання задач глобальної безумовної оптимізації.	15
Практична робота № 2 Генетичні алгоритми в задачах умовної оптимізації. Мета: закріпити теоретичні знання і розвинути практичні навички застосування генетичних алгоритмів для пошуку оптимуму в задачах з обмеженнями.	15
Практична робота № 3	15

Види та тематика навчальних занять	Внесок в загальну оцінку, %
Розв'язання задачі комівояжера різними методами. Мета: закріпити теоретичні знання і розвинути практичні навички застосування жадібних, локально-оптимальних та еволюційних алгоритмів для задач на перестановках.	
Практична робота № 4 Реалізація власного еволюційного алгоритму для розв'язання задачі певного класу Мета: закріпити теоретичні знання і розвинути практичні навички з реалізації та оптимізації еволюційного алгоритму за індивідуальним варіантом.	15
РАЗОМ	100

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

Технічні засоби навчання: мультимедійні та комп'ютерні пристрої.

Засоби дистанційної освіти: Moodle, MS Teams.

Пакети приладних програм: Python, Jupyter Notebook та GNU Octave (всі безкоштовні, поширюються через публічну ліцензію).

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів ступеня доктор філософії за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
75-89	добре
60-74	задовільно
0-59	незадовільно

6.2. Здобувач ступеня освіти «доктор філософії» може отримати підсумкову оцінку з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів. Поточна успішність складається з успішності за теоретичну частину курсу (максимум – 40 балів) та оцінок за виконання практичних робіт (максимум 15 балів за кожну роботу та максимальною сумарною оцінкою за всі роботи – 60 бали). Отримані бали за теоретичну частину курсу та практичні роботи додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за поточною успішністю здобувач може набрати 100 балів.

Шкала оцінювання (зазначено максимально можливі бали):

Теоретична частина	Практичні роботи		Разом
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні	
40	60	36	100

6.3 Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю:

– підсумкове оцінювання відбувається у формі диференційованого заліку у форматі тесту, який складається з 40 питань, всі питання мають однакову вагу;

– поточне оцінювання практичних робіт відбувається шляхом захисту звіту з відповідної роботи (максимальний бал – 15, який формується наступним чином: 8 балів – правильність і повнота викладення матеріалу в звіті, 7 балів – захист індивідуальної роботи шляхом відповіді на контрольні питання, правильне оформлення звіту та своєчасне його подання (зниження оцінки)).

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності. Академічна доброчесність здобувачів ступеня доктор філософії є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). У НТУ «Дніпровська політехніка» політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка": <https://cutt.ly/S08thYl>.

У разі порушення здобувачем академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика. Здобувачам необхідно мати активовану університетську (корпоративну на домені @nmu.one) пошту і бути зареєстровані на дистанційний курс «Оптимізаційні багатоетапні задачі розміщення-розподілу». Обов'язком здобувача вищої освіти є перевірка один раз на тиждень (щонеділі) поштової скриньки на Офіс365.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту або на форум дистанційного курсу.

7.3. Політика щодо перескладання. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4. Відвідування занять. Для здобувачів денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, відрядження, які необхідно підтверджувати документами у разі тривалої (два тижні) відсутності. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач має повідомити викладача або особисто, або через старосту. Якщо здобувач захворів, ми рекомендуємо залишатися вдома і навчатися за допомогою дистанційної платформи. Здобувачам, чий стан здоров'я є незадовільним і може вплинути на здоров'я інших, буде пропонуватися залишити заняття (така відсутність вважатиметься пропуском з причини хвороби). Лабораторні заняття не проводяться повторно, ці оцінки неможливо отримати під час консультації.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватися в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

7.5. Політика щодо оскарження оцінювання. Якщо здобувач ступеня доктор філософії не згоден з оцінюванням його знань він може оскаржити виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку <https://cutt.ly/N08yRNA>

7.6. Участь в анкетуванні. Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувачам буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (MS Office 365), які є доступними на дистанційному курсі або буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни.

8. Рекомендовані джерела інформації

1. Zgurovskiy M.Z., Zaychenko Yu.P. The Fundamentals of Computational Intelligence: System Approach. – Springer, 2017. – 395 p.
2. Гуляницький Л.Ф., Мулеса О.Ю. Прикладні методи комбінаторної оптимізації. – К.: «Київський університет», 2016. – 142 с.
3. Снитюк В.Є. Прогнозування. Моделі, методи, алгоритми. – К.: Маклаут, 2008. – 364 с.

4. Олійник О.А. Еволюційні обчислення і програмування / О.А. Олійник, С.О. Субботін, О.О. Олійник. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2010. – 324 с.
5. Olariu Stephan, Zomaya Albert Y. Handbook of Bioinspired Algorithms and Applications (Chapman Hall/Crc Computer Information Science). Chapman Hall/CRC. ISBN 1-58488-475-4.
6. Price K.V., Storn R.N., and Lampinen J.A., Differential Evolution: A Practical Approach to Global Optimization // Springer, 2005 - 543 с.
7. Lozano J.A., Larranaga P., Towards a New Evolutionary Computation: Advances in Estimation of Distribution Algorithms // Springer, 2006 - 305 с.
8. Wirsansky E., Hands-On Genetic Algorithms with Python // Packt Publishing, 2020 – 309 p.
9. Sheppard C., Genetic Algorithms with Python // Goodreads.com, 2019 - 297 с.
10. Blum Ch., Aguilera M. J.B., Roli A., Sampels M. (Eds.) Hybrid Metaheuristics. An Emerging Approach to Optimization. Springer-Verlag, Berlin, Germany, – 2008, – 289 pp.
11. Dorronsoro Bernabé. Evolutionary Algorithms for Mobile Ad Hoc Networks. Hoboken: Wiley; 2014. doi:10.1002/9781118833209 .