

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Силабус навчальної дисципліни<br/> <b>«МЕТАЕВРИСТИЧНІ ТА ЕВОЛЮЦІЙНІ АЛГОРИТМИ»</b><br/> <b>(Metaheuristics and Evolutionary Algorithms)</b></p> <p>Освітньо-наукова програма: «Математичне забезпечення інтелектуальних та захищених цифрових систем»<br/>         Спеціальність: Е7 Математика<br/>         Галузь знань: Е Природничі науки, математика та статистика</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Рівень вищої освіти</b>                                                        | Третій (освітньо-науковий)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Статус дисципліни</b>                                                          | Навчальна дисципліна вибіркового компонента вибору фахового переліку                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Курс</b>                                                                       | 1 (перший)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Семестр</b>                                                                    | 2 (другий)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Обсяг дисципліни, кредити ЄКТС/години</b>                                      | 4 кредити ЄКТС / 120 годин                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Мова викладання</b>                                                            | Українська                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Що буде вивчатися (предмет вивчення)</b>                                       | <p>Дисципліна «Метаевристичні та еволюційні алгоритми» спрямована на вивчення сучасного математичного апарату метаевристичної та еволюційної оптимізації, формалізації та розв'язання складних оптимізаційних задач різної природи. У межах дисципліни розглядаються методи стохастичної, еволюційної та ройової оптимізації, класифікація метаевристик, аналіз простору пошуку, локальних і глобальних оптимумів. У межах дисципліни розглядаються принципи функціонування генетичних алгоритмів, алгоритмів імітації відпалу, ройового інтелекту (частинок, мурашиних та бджолиних колоній), а також байєсовської та багатокритеріальної оптимізації. Вивчаються методи кодування розв'язків, побудови цільових та фітнес-функцій, стратегії селекції, кросоверу і мутації. Практична складова дисципліни передбачає розробку, програмну реалізацію, адаптацію та дослідження метаевристик для розв'язання складних, нелінійних та NP-важких задач підвищеної розмірності, модифікацію алгоритмів, оцінювання їх ефективності, візуалізацію процесу еволюції та проведення обчислювальних експериментів.</p> |
| <b>Чому це цікаво/треба вивчати (мета)</b>                                        | <p>Набуття фахових компетентностей, теоретичних знань і практичних навичок, необхідних для застосування сучасних метаевристичних та еволюційних алгоритмів у науково-дослідній діяльності. Аспіранти повинні оволодіти методами еволюційної, ройової та стохастичної оптимізації, математичного моделювання оптимізаційних задач, аналізу збіжності алгоритмів та оцінювання якості розв'язків. Метою дисципліни є формування здатності обґрунтовано обирати математичний апарат для дослідження складних оптимізаційних задач, розробляти, модифікувати та аналізувати метаевристичні алгоритми, оцінювати їх адекватність, точність, робастність і достовірність отриманих результатів, а також застосовувати відповідні методи під час розв'язання складних наукових і прикладних задач.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Чому можна навчитися (результати навчання)</b>                                 | <p>Результати опрацювання дисципліни:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– оволодіння теоретичними основами та методами метаевристичної, еволюційної та ройової оптимізації;</li> <li>– набуття навичок формалізації оптимізаційних задач, розробки схем кодування розв'язків та цільових функцій;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>– освоєння методів реалізації, модифікації та аналізу алгоритмів імітації відпалу, генетичних алгоритмів, PSO, ACO, бджолиних алгоритмів, байєсової оптимізації та NSGA-II;</li> <li>– здатність досліджувати збіжність алгоритмів, виявляти проблеми передчасної збіжності та застосовувати методи їх уникнення;</li> <li>– вміння порівнювати ефективність різних метаевристик, візуалізувати процес пошуку та оцінювати якість отриманих розв'язків;</li> <li>– набуття досвіду проведення обчислювальних експериментів і застосування алгоритмів до наукових і прикладних задач.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– здатність до абстрактного мислення, критичного аналізу, синтезу та генерування нових ідей у галузі оптимізації;</li> <li>– здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (наукові публікації, репозиторії алгоритмів);</li> <li>– здатність самостійно виконувати науково-дослідну діяльність у галузі прикладної математики та інформаційних технологій з використанням сучасних обчислювальних засобів;</li> <li>– здатність обирати, адаптувати та розробляти метаевристичні алгоритми для розв'язання складних оптимізаційних задач;</li> <li>– здатність досліджувати збіжність, робастність і обчислювальну складність алгоритмів;</li> <li>– здатність розробляти гібридні схеми та інтегрувати еволюційні методи з іншими підходами (локальний пошук, машинне навчання тощо);</li> <li>– здатність проводити обчислювальні експерименти, аналізувати та інтерпретувати результати;</li> <li>– здатність використовувати сучасні програмні засоби та бібліотеки для реалізації метаевристик (Python, DEAP, Optuna, PyGAD тощо).</li> </ul>                                                         |
| <b>Навчальна логістика</b>                                                  | <p><b>Зміст дисципліни:</b> Вступ до евристичної та метаевристичної оптимізації. Класифікація задач оптимізації, простір пошуку, локальні та глобальні оптимуми, обмеження точних методів. Стохастичні методи та імітація відпалу (параметри, графіки охолодження, аналіз збіжності). Еволюційні алгоритми (генетичні алгоритми, оператори, стратегії відбору, міметичні та культурні алгоритми, дослідження передчасної збіжності). Алгоритм рою частинок (PSO) та його модифікації. Оптимізація мурашиними колоніями (ACO), застосування до задачі комівояжера. Бджолині алгоритми та інші методи колективної поведінки. Байєсова оптимізація (surrogate-моделі, acquisition functions). Багатокритеріальна оптимізація (фронт Парето, NSGA-II) та гібридні алгоритми. Оцінка ефективності метаевристик, візуалізація еволюції, обчислювальні експерименти.</p> <p><b>Види занять:</b> лекції, практичні заняття, індивідуальні консультації.</p> <p><b>Методи навчання:</b> проблемний виклад, дослідницький метод, метод проєктів, навчальна дискусія, обчислювальний експеримент, аналіз наукових публікацій.</p> <p><b>Форми навчання:</b> очна (денна, вечірня)</p> |
| <b>Пререквізити</b>                                                         | Базові знання інформаційних технологій                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Інформаційне забезпечення</b>                                            | <p><b>Навчальна та наукова література:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гуляницький Л. Ф., Мулеса О. Ю. Прикладні методи комбінаторної оптимізації. К.: ВПЦ "Київський університет", 2016. 142 с.</li> <li>2. Снитюк В. Є. Еволюційні алгоритми та методи дискретної оптимізації. К.: КНУ ім. Т. Шевченка, 2023. 384 с.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                     | <p>3. Коломієць А. С. Комп'ютерне моделювання та оптимізація складних систем. Харків: ХНУРЕ, 2024. 312 с.</p> <p>4. Готов В. М. та ін. Методи оптимізації та дослідження операцій. Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2021. 352 с.</p> <p>5. Kochenderfer M. J., Wheeler T. A. Algorithms for Optimization. 2nd ed. MIT Press, 2022. 520 p.</p>                                                                    |
| <b>Локація та матеріально-технічне забезпечення</b> | Аудиторія теоретичного навчання.<br>Проектор                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Семестровий контроль, екзаменаційна методика</b> | Модульна контрольна робота.<br>Диференційований залік.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Кафедра</b>                                      | Кафедра інтелектуальних кібернетичних систем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Факультет</b>                                    | Факультет комп'ютерних наук та технологій                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Викладач</b>                                     | <p><b>ХРЕБЕТ ВАЛЕРІЙ ГРИГОРОВИЧ</b></p> <p><b>Посада:</b> доцент</p> <p><b>Вчене звання:</b> доцент</p> <p><b>Науковий ступінь:</b> кандидат фізико-математичних наук</p> <p><b>Профайл викладача:</b><br/> <a href="https://appliedmaths.nau.edu.ua/show.php?id=116">https://appliedmaths.nau.edu.ua/show.php?id=116</a></p> <p><b>E-mail:</b> valerii.khrbet @npp.kai.edu.ua</p> <p><b>Робоче місце:</b> 11.212</p> |
| <b>Оригінальність навчальної дисципліни</b>         | Авторський курс                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Лінк на дисципліну</b>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Максимальна кількість слухачів</b>               | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |