



СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

• Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>123 Комп'ютерна інженерія</i>
Освітня програма	<i>ОНП Системне програмування та спеціалізовані комп'ютерні системи</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ECTS</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР, РГР</i>
Розклад занять	<i>rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., с.н.с. Боярінова Юлія Євгенівна, ub@ua.fm , +380671751308 Лабораторні: к.т.н., с.н.с. Боярінова Юлія Євгенівна, ub@ua.fm , +380671751308
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NjlyNDA2NjYwOTU5

• Програма навчальної дисципліни

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

Розв'язання завдань пошуку оптимального рішення, кількісного та якісного прогнозування, розпізнавання образів, керування складними об'єктами і процесами вимагає створення та використання систем штучного інтелекту. Одним з найпотужніших базисів для побудови таких систем є використання генетичних алгоритмів, гібридних метаевристичних алгоритмів, а також створення штучних нейронних мереж.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей: аналізувати вимоги до систем штучного інтелекту, розроблення та ефективного застосування інформаційних технологій, в тому числі: проєктуванні систем штучного інтелекту й конструюванні гібридних метаевристичних алгоритмів, оцінки обчислювальної складності гібридних метаевристичних алгоритмів

Вивчення дисципліни «Системи штучного інтелекту» сприяє формуванню у студентів наступних компетентностей.

Загальні компетентності (ЗК)

- ЗК1 Здатність до адаптації та дій в новій ситуації
- ЗК2 Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- ЗК7 Здатність приймати обґрунтовані рішення
- ЗК10 Здатність удосконалювати свої навички на основі аналізу попереднього досвіду.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

- ФК 2 Здатність розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення, компоненти комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем з використанням сучасних методів і мов програмування, а також засобів і систем автоматизації проектування.
- ФК 6 Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності.
- ФК 11 Здатність обирати ефективні методи розв'язування складних задач комп'ютерної інженерії, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення.

Програмні результати навчання(ПРН)

- ПРН 1 Застосовувати загальні підходи пізнання, методи математики, природничих та інженерних наук до розв'язання складних задач комп'ютерної інженерії.
- ПРН 3 Будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем і мереж, оцінювати їх адекватність, визначати межі застосовності
- ПРН 6 Аналізувати проблематику, ідентифікувати та формулювати конкретні проблеми, що потребують вирішення, обирати ефективні методи їх вирішення.
- ПРН 8 Застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення складних задач комп'ютерної інженерії та дотичних проблем.
- ПРН 9 Розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем.
- ПРН 11 Приймати ефективні рішення з питань розроблення, впровадження та експлуатації комп'ютерних систем і мереж, аналізувати альтернативи, оцінювати ризики та імовірні наслідки рішень.
- ПРН 15 Вміти застосовувати методи подання знань у системах штучного інтелекту при проектуванні комп'ютерних систем обробки інформації та управління.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна «Системи штучного інтелекту» базується на знаннях, що отримані студентами при отриманні ступеня «Бакалавр». Це такі дисципліни, як «Математичний аналіз», «Алгоритми та методи обчислень», «Програмування», «Об'єктно-орієнтоване програмування», «Комп'ютерні системи штучного інтелекту»

Дисципліна «Системи штучного інтелекту» забезпечує виконання курсових проєктів та магістерських дисертацій.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1 Вступ

Тема 1.1 Комбінаторна оптимізація. Обчислювальна складність. Підходи до розв'язання

Розділ 2. Алгоритми рою частинок

Тема 2.1. Загальна ідея побудови алгоритму рою частинок

Тема 2.2. Алгоритм рою частинок для пошуку екстремуму функції багатьох змінних

Тема 2.3. Удосконалені варіанти алгоритму рою частинок

Розділ 3. Мурашині алгоритми

Тема 3.1. Загальна ідея побудови мурашиних алгоритмів.

Тема 3.2. Варіанти побудови мурашиних алгоритмів AS, EAS, MMAX, ASrank.

Тема 3.3. Мурашиний алгоритм для розв'язання задачі знаходження найкоротшого шляху між двома вершинами графа

Тема 3.4. Мурашиний алгоритм для розв'язання задачі квадратичних призначень

Тема 3.5. Мурашиний алгоритм для розв'язання задачі розфарбування графа

Тема 3.6. Мурашиний алгоритм для розв'язання задачі комфвояжера

Розділ 4. Алгоритми бджолої колонії

Тема 4.1. Загальна ідея побудови алгоритмів бджолої колонії

Тема 4.2. Алгоритм бджолої колонії для пошуку екстремуму функції багатьох змінних

Тема 4.3. Алгоритм бджолої колонії для задачі кластеризації

Розділ 5. Алгоритми кластеризації

Тема 5.1. Задача кластеризації. Типи кластеризації

Тема 5.2. Алгоритм k-means

Тема 5.3. Алгоритм Fuzzy C-means

Розділ 6. Штучні нейронні мережі.

Тема 6.1. Штучний нейрон. Класифікація штучних нейронних мереж

Тема 6.2. Одно- й багат шаровий перцептрон. Алгоритм навчання.

Тема 6.3. Мережа зворотнього поширення (Back Propagation). Алгоритм навчання

Тема 6.4. Мережа зустрічного поширення (Counter Propagation). Алгоритм навчання

Тема 6.5. Карта Кохонена. Алгоритм навчання.

Тема 6.6. Мережа Хопфилда. Алгоритм навчання.

Тема 6.7. Двоскерована асоціативна пам'ять

Розділ 7. Нечітка логіка

Тема 7.1. Нечіткі множини

Тема 7.2. Алгоритми нечіткої оптимізації

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Системи штучного інтелекту [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня магістра за освітньою програмою «Системне програмування та спеціалізовані комп'ютерні системи» спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. : Ю. Є. Боярінова, О. О. Кучмій. – Електронні текстові дані (1 файл: 1.92 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 161 с

2. Р. О. Ткаченко, Н. О. Кустра, О. М. Павлюк, У. В. Поліщук, Засоби штучного інтелекту: навч. посібник, М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2014, с.204
3. Субботін С.О. Нейронні мережі: теорія і практика. Навч.посібник. — Житомир, Вид. О.О.Євенок, 2020, с. 184.
4. Субботін С.О., Олійник А.О., Олійник О.О. Неітеративні, еволюційні та мультиагентні методи синтезу нечіткологічних і нейромережних моделей./ Під заг. ред. С.О. Субботіна — Запоріжжя: ЗНТУ, 2009,с.375

Допоміжна література

5. Marco Dorigo, Thomas Stutzle Marco, Ant colony optimization ,A Bradford Book,2004, с.321
6. Konstantinos E. Parsopoulos, Michael N. Vrahatis, Particle Swarm Optimization and Intelligence: Advances and Applications, Hershey, New York, 2007, с. 329

Інформаційні ресурси

1. Електронний кампус НТУУ «КПІ». Матеріали з дисципліни «Системи штучного інтелекту». — Режим доступу : <http://login.kpi.ua>

• Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1 Лекційні заняття

№	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Комбінаторна оптимізація. Обчислювальна складність. Підходи до розв'язання P- та NP- складні задачі. Конструктивні алгоритми
2	Алгоритми рою частинок PSO-метод. Загальна ідея побудови алгоритмів рою частинок. Компоненти швидкості частинки в PSO-методі. Вибір параметрів PSO-методу
3	Алгоритми рою частинок для пошуку екстремуму функцій багатьох змінних. Схема алгоритму. Керування зміною швидкості частинок. Налаштування головних параметрів алгоритму
4	Загальна ідея побудови мурашиних алгоритмів. Теоретичні основи мурашиних алгоритмів. Пошук найкоротшого шляху на графі. Розширення мурашиних алгоритмів AS ,EAS, MMAX, ASrank.
5	Мурашиний алгоритм для розв'язання задачі знаходження найкоротшого шляху між двома вершинами графу та для розв'язання квадратичної задачі про призначення. Формулювання квадратичної задачі про призначення.
6	Мурашиний алгоритм для розв'язання задачі розфарбування графу. Визначення інтенсивності сліду феромонів. Налаштування головних параметрів алгоритму.
7	Застосування алгоритмів бджолоїної колонії для розв'язання задач пошуку екстремуму функції багатьох змінних і кластеризації.
8	Неієрархічна кластеризація. Задача кластеризації. Типи кластеризації. Алгоритм K-means. Алгоритм Fuzzy C-means
9	Алгоритм кластеризації множини відповідно до заданого критерію. Постановка задачі. Критерії зупинки алгоритму.

10	Історія штучних мереж й загальні положення. Штучний нейрон. Класифікація штучних нейронних мереж. Одно- і багат шаровий перцептрон. Алгоритми навчання.
11	Мережі прямого розповсюдження. Мережа зворотного поширення(Back Propagation). Мережа зустрічного поширення (Counter Propagation). Алгоритм навчання.
12	Рекурентні мережі. Карта Кохонена. Алгоритм навчання. Мережа Хопфилда. Алгоритм навчання.
13	Двоскерована асоціативна пам'ять. Структура ДАП. Кодування та відновлення асоціацій. Ємкість пам'яті.
14	Нечітки множини. Функція приналежності. Операції над нечіткими множинами. Лексичні змінні.
15	Алгоритми нечіткої оптимізації. Алгоритми нечіткого виводу.

5.2.Лабораторні роботи

Основне завдання циклу лабораторних робіт – комп'ютерна реалізація та дослідження особливостей алгоритмів штучного інтелекту. Роботи можуть бути виконані зручною для студентів мовою програмування

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Алгоритм рою частинок Завдання: дослідити особливості застосування алгоритму рою частинок до розв'язання задачі пошуку екстремуму функцій багатьох змінних, виконати аналіз швидкості збіжності й якості результату в залежності від параметрів алгоритму
2	Мурашині алгоритми. Завдання: дослідити особливості застосування мурашиного алгоритму до розв'язання квадратичної задачі про призначення, виконати аналіз швидкості збіжності й якості результату в залежності від параметрів алгоритму
3	Нейромережі. Завдання: дослідити особливості застосування карти Кохонена до розв'язання задачі класифікації, виконати аналіз якості результату в залежності від параметрів мережі й навчальної вибірки.

В умовах дистанційного навчання усі види занять проводяться з використанням сервісу Zoom



6. Самостійна робота студента

До самостійної роботи студента відноситься виконання індивідуальних завдань з тематики, яка виноситься на лабораторні роботи, а також опрацювання теоретичного матеріалу, а також теми, що винесені на самостійне вивчення.

№	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання
1	Комбінаторна оптимізація. Багатокритеріальний еволюційний пошук
2	Комбінаторна оптимізація. Інтелектуальні агенти.

3	Алгоритм рою частинок. Методи покращення продуктивності PSO-методу.
4	Алгоритм рою частинок. Застосування PSO-методу в динамічних структурах
5	Алгоритм рою частинок. Застосування PSO-методу в дослідженні операцій.
6	Теоретичні основи мурашиних алгоритмів. ACO алгоритм для задачі маршрутизації
7	Теоретичні основи мурашиних алгоритмів. Принципи застосування ACO
8	Теоретичні основи мурашиних алгоритмів. ACO алгоритм для задачі комівояжера
9	Застосування алгоритмів бджолоїної колонії. Зміна параметрів алгоритму
10	Історія штучних мереж й загальні положення. Функціонально пов'язані мережі.
11	Мережі прямого розповсюдження. Нечіткі алгоритми навчання.
12	Рекурентні мережі. Застосування ART1 для персоналізації.
13	Нечіткі множини. Методи побудови функції приналежності.
14	Алгоритми нечіткої оптимізації. Лінгвістична нечітка логіка.
15	Алгоритми нечіткої оптимізації. Приклад застосування нечіткої логіки.
16	Алгоритми нечіткої оптимізації. Задачі задоволення обмежень

● Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Студент має вивчати дисципліну протягом першого(осіннього) семестру першого курсу магістратури

- відвідування лекційних та лабораторних занять є обов'язковою складовою вивчення матеріалу;
- на лекції викладач користується власним презентаційним матеріалом;
- на лекції не заборонено відволікати викладача від викладання матеріалу питаннями, уточненнями та ін., але бажано, щоб студенти задавали питання в кінці лекції у відведений для цього час;
- лабораторні роботи вважаються виконаними, якщо студент показав працездатність роботи та відповів на запитання. Бали за лабораторну роботу враховуються лише за наявності електронного(або друкованого) звіту;
- штрафні бали виставляються за: невчасне відпрацювання та здачу лабораторної роботи;
- усі роботи повинні відповідати політиці академічної доброчесності.

Оцінювання студентів здійснюється згідно рейтингової оцінки рівня підготовки студентів з дисципліни. Поточний стан успішності студенти можуть бачити в системі «Кампус»

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

8.1. Поточний контроль

Поточний контроль результатів навчання передбачає виконання студентами лабораторних робіт, МКР.

8.1.1 Бали за виконання та захист лабораторних робіт

Протягом семестру студенти виконують 3 лабораторні роботи.

Максимальна кількість балів за кожну лабораторну роботу: 30 балів.

Бали нараховуються за:

- відповідь під час захисту лабораторної роботи: 0-16 бали;
- якість програмування: 0-10 балів;

- своєчасне представлення роботи до захисту: 0-2 балів;
- якість оформлення протоколу: 0-2 бали.

Додаткові бали нараховуються за творчий підхід до виконання роботи, максимальна кількість додаткових балів за всі роботи: 2 бали.

Максимальна кількість балів за виконання та захист лабораторних робіт:
 $30 \text{ балів} \times 3 \text{ лаб.роботи} = 90 \text{ балів}.$

8.1.2 Бали за виконання контрольної роботи (1 контрольна робота за семестр)

Контрольна робота включає 1 запитання .

Максимальна кількість балів за відповідь на запитання: 10 балів.

Критерії оцінювання:

- 8-10 балів – рішення вірне;
- 4-6 бали – рішення має недоліки;
- 1-3 бали – у рішенні є помилки, але хід рішення вірний;
- 0 балів – немає рішення або рішення не вірне.

Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи:
 $10 \text{ балів} \times 1 \text{ запит.} = 10 \text{ балів}.$

8.1.3 Штрафні бали нараховуються за:

- несвоєчасне подання лабораторних робіт. (несвоєчасним вважається затримка більше ніж на тиждень)

8.2. Календарний контроль

Проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

8.3. Семестровий контроль

Для отримання заліку з навчальної дисципліни потрібно мати рейтинг не менше 60 балів, а також виконані всі лабораторні роботи, МКР.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів або ними не виконано інші умови, а також ті, хто хоче підвищити оцінку, виконують залікову контрольну роботу.

Підсумкова оцінка переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри СПСКС, к.т.н., с.н.с., Бояріною Ю.Є.

Ухвалено кафедрою СПСКС (протокол № 11 від 12.06.2024)

Погоджено Методичною комісією факультету прикладної математики (протокол № 12 від 21.06.2024)