

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Факультет комп'ютерних наук

Кафедра інтелектуальних інформаційних систем

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

Котляр Ю. В.

“31” 08 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ПРОЕКТУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СППР

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки

Розробники

Завідувач кафедри

Гарант освітньої програми

Декан факультету

Начальник НМВ

Кондратенко Ю. П.

Сіденко Є. В.

Кондратенко Ю. П.

Гожий О. П.

Бойко А. П.

Шкірчак С. І.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Характеристика дисципліни	
Найменування дисципліни	Проектування інтелектуальних СППР	
Шифр курсу в освітній програмі	ПП5	
Галузь знань	12 Інформаційні технології	
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки	
Спеціалізація (якщо є)	-	
Освітня програма	Інтелектуальні інформаційні системи	
Рівень вищої освіти	Магістр	
Статус дисципліни	Нормативна	
Курс навчання	1 курс	
Навчальний рік	2023-2024	
Номер(и) семестрів (триместрів):	Денна форма	Заочна форма
	2 сем.	
Загальна кількість кредитів ЄКТС/годин	5 кредитів / 150 годин	
Структура курсу: – лекції – семінарські заняття (практичні, лабораторні, півгрупові) – годин самостійної роботи студентів	Денна форма	-
	18 год.	-
	36 год.	-
	96 год.	-
Відсоток аудиторного навантаження	Денна форма	Заочна форма
	36%	-
Мова викладання	Українська	
Форма проміжного контролю (якщо є)	-	
Форма підсумкового контролю	Екзамен	

2. Мета, завдання та результати вивчення дисципліни

Мета: формування у майбутніх фахівців теоретичних знань та практичних навичок з розробки систем підтримки прийняття рішень на основі методів пошуку найкращої альтернативи із застосуванням сучасних технологій інформаційних систем.

Завдання: вивчення методів формалізації, класифікації та обрання методу розв'язання задачі; засвоєння основ проектування, розробки і застосування різноманітних інформаційних систем для побудови ефективних систем підтримки прийняття рішень.

Передумови вивчення дисципліни є попередня підготовка студентів з дисциплін «Основи нечіткої логіки», «Проектування інформаційних систем», «Чисельні методи» та «Інтелектуальний аналіз даних».

Очікувані результати навчання (компетентності):

- загальні компетентності:
 - ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- фахові компетентності:
 - СК5. Здатність розробляти, описувати, аналізувати та оптимізувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення;
 - СК10. Здатність оцінювати та забезпечувати якість ІТ-проектів, інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення, застосовувати міжнародні

стандарти оцінки якості програмного забезпечення інформаційних та комп'ютерних систем, моделі оцінки зрілості процесів розробки інформаційних та комп'ютерних систем;

- СК11. Здатність ініціювати, планувати та реалізовувати процеси розробки інформаційних та комп'ютерних систем та програмного забезпечення, включно з його розробкою, аналізом, тестуванням, системною інтеграцією, впровадженням і супроводом;
- СК13. Здатність розробляти та реалізовувати проекти з інтелектуальних систем в тому числі за допомогою методів машинного і глибокого навчання, імітаційних моделей, застосовуючи нові інструментальні засоби розробки, сучасні бібліотеки мов програмування та сучасні візуальні технології.
- програмні результати навчання:
 - РН1. Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерних наук і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп'ютерних наук та на межі галузей знань;
 - РН6. Розробляти концептуальну модель інформаційної або комп'ютерної системи;
 - РН10. Проектувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення;
 - РН17. Виявляти та усувати проблемні ситуації в процесі експлуатації програмного забезпечення, формулювати завдання для його модифікації або реінжинірингу;
 - РН18. Збирати, формалізувати, систематизувати і аналізувати потреби та вимоги до інформаційної або комп'ютерної системи, що розробляється, експлуатується чи супроводжується.

В результаті вивчення дисципліни студент

має знати:

- класифікацію інформаційних систем;
- їх структуру, призначення основних складових;
- основні категорії теорії прийняття рішень;
- сучасні програмно-технічні реалізації СППР;
- основи теорії оптимізації, оптимального керування, теорії прийняття рішень;
- моделі, методи та алгоритми прийняття рішень в умовах конфлікту, нечіткої інформації, невизначеності;
- методи аналізу і вибору відповідних моделей даних і засобів інтелектуального аналізу даних в залежності від специфіки галузі, розробки алгоритмів підготування вихідних даних.

має вміти:

- застосовувати аспекти теорії оптимізації, оптимального керування, теорії прийняття рішень на практиці для розв'язування прикладних задач управління і проектування складних систем;
- розробляти експертні та рекомендаційні системи в умовах слабо структурованих даних різної природи;
- ефективно працювати із сучасними інформаційними системами;
- створювати прості СППР відповідно до поставлених умов;
- застосовувати математичні та програмні засоби підтримки прийняття рішень з їх реалізацією у вигляді відповідного програмного забезпечення.

3. Програма навчальної дисципліни

Денна форма:

№ з/п	Теми	Лекції	Практичні	Самостійна робота
1	Тема 1. Основні поняття та визначення в системах підтримки прийняття рішень.	2	-	10
2	Тема 2. Класифікація та загальна структура СППР.	2	-	10
3	Тема 3. Прийняття рішень умовах невизначеності. Прийняття рішень при оптимізації транспортних перевезень	2	8	10
4	Тема 4. Засоби штучного інтелекту в системах підтримки прийняття рішень	2	8	10
5	Тема 5. Розробка нечітких СППР засобами MatLab та FuzzyTech	2	-	12
6	Тема 6. Методи обробки даних в СППР	2	8	12
7	Тема 7. Моделі СППР та нейронні мережі	2	6	10
8	Тема 8. Штучний інтелект	2	6	12
9	Тема 9. Методи й алгоритми штучного інтелекту в СППР	2	-	10
	Всього за курсом	18	36	96

4. Зміст навчальної дисципліни

4.1. План лекцій

Денна форма

№	Тема заняття / план
1	Тема 1. Основні поняття та визначення в системах підтримки прийняття рішень: 1. Вступ до теорії прийняття рішень; 2. Основні поняття та визначення.
2	Тема 2. Класифікація та загальна структура СППР: 1. Класифікація СППР; 2. Види та ієрархічна структура СППР.

№	Тема заняття / план
3	Тема 3. Прийняття рішень умовах невизначеності. Прийняття рішень при оптимізації транспортних перевезень: 1. Джерела невизначеності; 2. Критерій Лапласа; 3. Максимінний критерій; 4. Критерій Севіджа; 5. Критерій Гурвіца. 6. Прийняття рішень при оптимізації транспортних перевезень (чіткі значення витрат); 7. Побудова дерева рішень для задачі оптимізації; 8. Оптимізація процесів прийняття рішень для організації транспортних перевезень на основі ss-метода (нечіткі значення витрат); 9. Аналіз існуючих методів вибору оптимального перевізника.
4	Тема 4. Засоби штучного інтелекту в системах підтримки прийняття рішень: 1. Базові засоби штучного інтелекту та їх застосування в системах обробки інформації; 2. Генетичні алгоритми; 3. Застосування генетичних алгоритмів в задачах транспортної логістики; 4. Евристика при прийнятті рішень.
5	Тема 5. Розробка нечітких СППР засобами MatLab та FuzzyTech: 1. Розробка СППР у FuzzyTech; 2. Розробка СППР у MatLab; 3. Приклад застосування нечітких СППР у економіці та логістиці.
6	Тема 6. Методи обробки даних в СППР: 1. Онлайнова аналітична обробка в СППР; 2. Методи видобутку даних в СППР; 3. Методи Data Mining.
7	Тема 7. Моделі СППР та нейронні мережі: 1. Типи нейронних мереж; 2. Імплементация нейронних мереж; 3. Приклади практичного застосування моделей СППР.
8	Тема 8. Штучний інтелект у СППР: 1. Sweeping алгоритм для СППР в транспортній логістиці; 2. Sweeping алгоритм при інших початкових умовах; 3. Оптимізація транспортних маршрутів в СППР для транспортної логістики з використанням методів штучного інтелекту.
9	Тема 9. Методи й алгоритми штучного інтелекту в СППР: 1. Еволюційні алгоритми; 2. Колективний інтелект.

4.2. План практичних (семінарських, лабораторних, півгрупових) занять

Денна форма

№	Тема заняття / план	Кількість годин
1	Формування вхідних даних і графічна візуалізація простору вузлів для інтелектуальної СППР з транспортування вантажів	2

№	Тема заняття / план	Кількість годин
2	Формування послідовності обходу вузлів на основі saving-алгоритму. Частина 1	2
3-4	Формування послідовності обходу вузлів на основі saving-алгоритму. Частина 2	4
5-6	Формування маршрутів транспортних засобів на основі результатів saving-алгоритму. Частина 1	4
7-9	Формування маршрутів транспортних засобів на основі результатів saving-алгоритму. Частина 2	6
10-11	Формування послідовності обходу вузлів на основі sweeping-алгоритму	4
12-14	Формування маршрутів транспортних засобів на основі sweeping-алгоритму та здійснення порівняльного аналізу загальних довжин всіх маршрутів на основі saving- та sweeping-алгоритмів	6
15-16	Формування матриці рішень стосовно розміру парку транспортних засобів. Частина 1	4
17-18	Формування матриці рішень стосовно розміру парку транспортних засобів. Частина 2	4
	Всього	36

Методичні рекомендації щодо виконання практичних робіт знаходяться в Moodle3.

4.3. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Тема для самостійного опрацювання	Кількість годин
1	Імітаційне моделювання	6
2	Особливості еволюційних обчислень і генетичних алгоритмів	8
3	Когнітивне моделювання	8
4	Методи обробки експертних оцінок	10
5	Когнітивна карта, її побудова та застосування	12
6	Сценарний аналіз	12
7	СППР на основі прецедентів	10
8	Онтологічні моделі	8
9	Застосування GPSS World	10
10	Веб-СППР	12
11	Прийняття рішень в умовах ризику	4
12	Динамічне та лінійне програмування	6
	Всього	96

4.4. Забезпечення освітнього процесу

Матеріально-технічне забезпечення дозволяє повністю забезпечити освітній процес протягом всього циклу підготовки за освітньою програмою. Стан приміщень засвідчено санітарно-технічними паспортами і відповідають існуючим нормативним актам.

Використання комп'ютерних класів з потужними комп'ютерами та сучасним програмним забезпеченням. Комп'ютеризовані робочі місця у Науковій бібліотеці надають можливість доступу до інтернету та локальної мережі як бібліотеки, так і університету в цілому. Студенти також мають змогу користуватися власними ПК з безкоштовною можливістю доступу до мережі інтернет через бездротовий зв'язок (Wi-Fi).

Практичні роботи з дисципліни проводяться у комп'ютерних класах з використанням програмного забезпечення Microsoft Visual Studio 2015, Java SE, Python, C#.

5. Підсумковий контроль

5.1. Перелік питань підсумкового контролю

1. Вступ до теорії прийняття рішень.
2. Основні поняття та визначення.
3. Класифікація СППР.
4. Види та ієрархічна структура СППР.
5. Джерела невизначеності.
6. Критерій Баєса-Лапласа.
7. Мінімаксний критерій.
8. Критерій Севіджа.
9. Критерій Гурвіца.
10. Прийняття рішень при оптимізації транспортних перевезень (чіткі значення витрат).
11. Побудова дерева рішень для задачі оптимізації.
12. Оптимізація процесів прийняття рішень для організації транспортних перевезень на основі ss-метода (нечіткі значення витрат).
13. Аналіз існуючих методів вибору оптимального перевізника.
14. Базові засоби штучного інтелекту та їх застосування в системах обробки інформації.
15. Генетичні алгоритми.
16. Застосування генетичних алгоритмів в задачах транспортної логістики.
17. Евристика при прийнятті рішень.
18. Розробка СППР у FuzzyTech.
19. Розробка СППР у MatLab.
20. Приклад застосування нечітких СППР у економіці та логістиці.
21. Онлайнова аналітична обробка в СППР.
22. Методи видобутку даних в СППР.
23. Методи Data Mining.
24. Типи нейронних мереж.
25. Імплементация нейронних мереж.
26. Приклади практичного застосування моделей СППР.
27. Sweeping алгоритм для СППР в транспортній логістиці.
28. Sweeping алгоритм при інших початкових умовах.
29. Оптимізація транспортних маршрутів в СППР для транспортної логістики з використанням методів штучного інтелекту.

30. Еволюційні алгоритми.
31. Колективний інтелект.
32. Теорема Басса.
33. Байєсівські мережі в СППР.
34. Імітаційне моделювання.
35. Особливості еволюційних обчислень і генетичних алгоритмів.
36. Когнітивне моделювання.
37. Методи обробки експертних оцінок.
38. Когнітивна карта, її побудова та застосування.
39. Сценарний аналіз.
40. СППР на основі прецедентів.
41. Онтологічні моделі.
42. Застосування GPSS World.
43. Веб-СППР.
44. Прийняття рішень в умовах ризику.
45. Динамічне та лінійне програмування.

5.2. Типові задачі для розв'язування

Необхідно сформувати гамільтонів цикл з використанням Saving-алгоритму. Координати клієнтів задаються викладачем.

5.3. «0» екзаменаційний білет

Білет №0

1. Види та ієрархічна структура СППР (20 балів)
2. Сформувати гамільтонів цикл з використанням Saving-алгоритму. Координати клієнтів: К1 (20, 15+№), К2 (15+№, 45), К3 (70, 65+№), К4 (60+№, 40), К5 (30, 10+№), К6 (55+№, 35), Б (50, 50). (20 балів)

6. Критерії оцінювання та засоби діагностики результатів навчання

Денна форма

№	Вид діяльності (завдання)	Максимальна кількість балів
1	Практична робота №1	10
2-3	Практична робота №2-3	10
4-5	Практична робота №4-5	10
6	Практична робота №6	10
7	Практична робота №7	10
8-9	Практична робота №8-9	10
10	Разом за семестр	60
11	Екзамен	40
	Всього	100

Питання для перевірки самостійної роботи виносяться на екзамен.

6.1. Критерії оцінювання практичних робіт

Максимальна кількість балів – студент з високою якістю самостійно виконав весь обсяг робіт, відповідає на всі питання, пов'язані з виконаними роботами, та робить додаткові розрахунки, які йому пропонує викладач. У викладача немає претензій щодо програмної реалізації та якості виконання роботи.

5-9 балів - студент з достатньою якістю виконав всі завдання, але в процесі роботи він робив деякі помилки, які, після вказування на них викладачем, самостійно виправляв. На деякі питання він відповідає з похибкою (наприклад, має помилки в написанні математичної формалізації оцінювальних функцій). Запропоновані викладачем додаткові розрахунки робить з деякою потугою. Не всі вимоги до виконання роботи дотримані.

1-4 бали - студент самостійно виконав всі роботи, але якість програмної реалізації недостатня (помилки при розрахунках (визначення оптимального рішення алгоритмами saving та sweeping), не всі вимоги до роботи дотримані). На питання щодо виконання робіт (наприклад, наприклад яким реалізовано метод вибору наступного вузла) відповіді не зовсім чіткі. Є помилки при відповідях.

0 балів - студент не виконав весь обсяг робіт або виконав з грубими помилками. Він має проблеми з розрахунками оптимальних рішень за критеріями прийняття рішень, методами багатокритерійного прийняття рішень, не знає теоретичного матеріалу (наприклад, метод аналіз ієрархій), програмна реалізація не відповідає поставленим вимогам.

При отриманні незадовільної оцінки студент має право виправити всі помилки або виконати нові варіанти завдань, якщо викладач не впевнений, що студент виконав їх самостійно. Такий варіант пропонується, коли студент має багато пропусків занять.

7. Рекомендовані джерела інформації

7.1. Основні

1. Бідюк П. І. Системи і методи підтримки прийняття рішень [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня магістра за освітніми програмами «Системний аналіз та управління», «Системний аналіз фінансового ринку» спеціальності 124 «Системний аналіз» / П. І. Бідюк, О. Л. Тимошук, А. Є. Коваленко, Л. О. Коршевніук ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 259 с.

2. Литвин В.В. , Нікольський Ю.В., Пасічник В.В. Аналіз даних та знань. Навчальний посібник. – Магнолія, 2021. – 276 с.

3. Wallace M. Building Decision Support Systems / Wallace. – Gewerbestrasse: Springer, 2020. – 240 с. – (Springer Nature Switzerland AG 2020).

4. Y. Kondratenko, G. Kondratenko, I. Sidenko, M. Taranov, “Fuzzy and Evolutionary Algorithms for Transport Logistics Under Uncertainty,” In: Kahraman, C., Cevik Onar, S., Oztaysi, B., Sari, I., Cebi, S., Tolga, A. (eds) Intelligent and Fuzzy Techniques: Smart and Innovative Solutions. INFUS, Advances in Intelligent Systems and Computing, 2021, vol. 1197, Springer, Cham, Print ISBN 978-3-030-51155-5. https://doi.org/10.1007/978-3-030-51156-2_169

7.2. Додаткові

1. Системи і методи підтримки прийняття рішень: підручник для здобувачів ступеня магістра за спеціальністю 124 Системний аналіз / П. І. Бідюк, О. Л. Тимошук, А. Є. Коваленко, Л. О. Коршевніук. КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського 2022. 610 с.

2. O. V. Kozlov, Y.P. Kondratenko, O. S. Skakodub, “Intelligent Information Technology for Structural Optimization of Fuzzy Control and Decision-Making Systems,” Kondratenko, Y.P., Kreinovich, V., Pedrycz, W., Chikrii, A., Gil-Lafuente, A.M. (Eds.) Artificial Intelligence in Control and Decision-making Systems. Studies in Computational Intelligence, vol. 1087, Springer, Cham, 2023, pp. 127-165. https://doi.org/10.1007/978-3-031-25759-9_7.

3. Величко О. М., Гордієнко Т. Б. Інтелектуальні інформаційні системи: структура і застосування. Олді+, 2022р. – 728 с.

4. Литвин В. М., Пасічник В. В., Яцишин Ю. В. Інтелектуальні системи. Новий світ-2000, 2021р. – 406 с.

5. Єремєєв І. С., Гуйда О. Г. Інтелектуальні системи підготовки рішень. Видавничий дім «Гельветика», 2021р. – 376 с.

6. Alahmadi, D.H., Jamjoom, A.A. Decision support system for handling control decisions and decision-maker related to supply chain. J Big Data 9, 114 (2022). <https://doi.org/10.1186/s40537-022-00653-9>