

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Факультет комп'ютерних наук

Кафедра інтелектуальних інформаційних систем

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор



Юрій КОТЛЯР

“ ” 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СУЧАСНІ МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ІОТ

Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія
Рівень вищої освіти – третій (доктор філософії)

Розробники

Завідувач кафедри розробника

Завідувач кафедри спеціальності

Гарант освітньої програми

Декан факультету

Начальник НМВ

Сіденко Є.В.

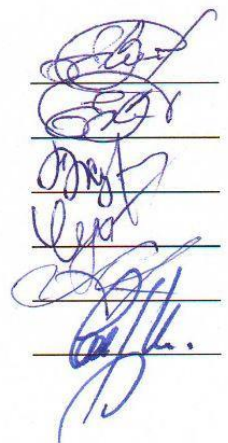
Кондратенко Ю.П.

Журавська І. М.

Чуйко Г.П.

Бойко А.П.

Шкірчак С.І.



1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Характеристика дисципліни	
Найменування дисципліни	Сучасні методи прийняття рішень для IoT	
Галузь знань	12 Інформаційні технології	
Спеціальність	123 Комп'ютерна інженерія	
Спеціалізація (якщо є)	-	
Освітньо-наукова програма	Комп'ютерна інженерія	
Рівень вищої освіти	Доктор філософії	
Статус дисципліни	Нормативна	
Курс навчання	2-й курс	
Навчальний рік	2023□2024	
Номер(и) семестрів (триместрів):	Денна форма	Заочна форма
	3-й сем.	
Загальна кількість кредитів ЄКТС/годин	3,0 кредити / 90 годин	
Структура курсу: – лекції – семінарські заняття (практичні, лабораторні, півгрупові) – годин самостійної роботи аспірантів	Денна форма	Заочна форма
	90	
	10	
	20	
	60	
Відсоток аудиторного навантаження	33 %	
Мова викладання	Українська	
Форма проміжного контролю (якщо є)	<input type="checkbox"/>	
Форма підсумкового контролю	Екзамен	

2. Мета, завдання та результати вивчення дисципліни

Мета викладання навчальної дисципліни «Сучасні методи прийняття рішень для IoT» полягає в навчанні аспірантів вмінням застосовувати різноманітні сучасні методи та засоби прийняття рішень для вирішення задач, орієнтованих на IoT. Оволодіння матеріалом курсу має закласти у аспірантів теоретичну базу в області прийняття рішень та IoT, сформувати у них основні навички користувачів і розробників сучасних систем, що засновані на експертних знаннях. Також метою навчання є надання аспірантам систематизованих знань щодо методів, систем та технологій, що використовуються у процесах прийняття рішень в IoT.

Завданням є ознайомлення аспірантів з предметом та методологією обробки та аналізу даних, теоретико-методологічними засадами багатокритерійного та групового прийняття рішень в умовах нечіткості; закріплення набутих знань, умінь і навичок щодо методики проектування та розробки систем прийняття рішень.

Передумовами вивчення дисципліни є попередня підготовка аспірантів з дисциплін «Теорія прийняття рішень», «Основи нечіткої логіки», «Інтелектуальний аналіз даних».

Очікувані результати навчання (компетентності):

- загальні компетентності:
 - ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу;
- спеціальні компетентності:
 - СК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп'ютерній інженерії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп'ютерної інженерії та суміжних галузей;
 - СК02. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в комп'ютерній інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти;
 - СК05. Здатність ефективно застосовувати методи аналізу, математичне моделювання, виконувати натурні та обчислювальні експерименти при проведенні наукових досліджень у сфері комп'ютерної інженерії;
 - СК07. Здатність генерувати нові ідеї щодо розвитку теорії та практики комп'ютерної інженерії, виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень;
- результати навчання:
 - РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерної інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з комп'ютерної інженерії, ІТ-інфраструктур та інформаційних технологій, отримання нових знань та/або здійснення інновацій;
 - РН02. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп'ютерної інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів та дотриманням норм професійної і академічної етики, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблем;
 - РН05. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми

комп'ютерної інженерії з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів;

- РН08. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерній інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямках.

В результаті вивчення дисципліни аспірант

має знати:

- основи теорії прийняття рішень, основи нечіткої логіки, форми подання знань;
- методи, способи та технології збору інформації з різних джерел, аналізу та обробки даних і знань;
- інструментальні засоби представлення та обробки даних і знань в IoT;
- методи вирішення задач IoT з використанням багатокритерійного та групового прийняття рішень;

має вміти:

- реалізовувати засвоєні поняття, концепції, теорії та методи в практичній діяльності в сфері IoT;
- формувати вхідні дані у вигляді матриці рішень;
- розробляти системи підтримки прийняття рішень для вирішення поставлених задач;
- використовувати методи експертного оцінювання з використанням нечіткої логіки для вирішення задач прийняття рішень в сфері IoT.

3. Програма навчальної дисципліни

Денна форма:

№ з/п	Теми	Лекції	Практичні (семінарські)	Самостійна робота
1	Тема 1. Метод агрегації трапеційних лінгвістичних термів на основі експертних знань	2	4	15
2	Тема 2. Метод Fuzzy ARAS для групового прийняття рішень	2	4	15

3	Тема 3. Метод Fuzzy VIKOR для багатокритерійного прийняття рішень	2	6	15
4	Тема 4. Нечіткий метод TOPSIS для вирішення задач багатокритерійного прийняття рішень в IoT	4	6	15
	Всього за дисципліною	10	20	60

4. Зміст навчальної дисципліни

4.1. План лекцій (денна форма)

№ з/п	Тема заняття / план	Кількість годин
1-2	Тема 1. Метод агрегації трапеційних лінгвістичних термів на основі експертних знань. Лекція № 1: 1) Експертне оцінювання альтернативних рішень. 2) Агрегація лінгвістичних термів (експертних оцінок). 3) Формування інтервальних оцінок. 4) Знаходження найкращого рішення за песимістичною позицією ЛПР. 5) Знаходження найкращого рішення за оптимістичною позицією ЛПР. 6) Знаходження найкращого рішення за нейтральною позицією ЛПР.	2
2	Тема 2. Метод Fuzzy ARAS для групового прийняття рішень. Лекція № 2: 1) Визначення важливості критеріїв та оцінок альтернатив за критеріями для кожного експерта у вигляді лінгвістичних термів з агрегацією оцінок. 2) Перетворення лінгвістичних термів в трикутні числа за допомогою таблиці та формування матриці нечітких чисел на основі трансформованих лінгвістичних термів. 3) Формування матриці нечітких чисел на основі трансформованих лінгвістичних термів. 4) Знаходження матриці оптимальних значень критеріїв та її нормування. 5) Визначення нормованої зваженої матриці та визначення загальної оцінки оптимальності рішень. 6) Перетворення матриці нечітких чисел в чіткі та визначення ступеню оптимальності для кожної альтернативи по відношенню до оптимального значення.	2
3	Тема 3. Метод Fuzzy VIKOR для багатокритерійного прийняття рішень. Лекція № 3: 1) Нечітка матриця продуктивності та вектор ваги. 2) Визначення ідеального значення та найгіршого значення всіх критеріїв відповідно до функції вигоди або витрат. 3) Обчислення нормованої нечіткої різниці. 4) Обчислення значень показників \tilde{S}_j , \tilde{R}_j та \tilde{Q}_j .	2

№ з/п	Тема заняття / план	Кількість годин
	5) Дефазифікація значень показників \tilde{S}_j , \tilde{R}_j та \tilde{Q}_j та ранжування альтернатив.	
4	Тема 4. Нечіткий знання-орієнтований метод TOPSIS для вирішення задач багатокритерійного прийняття рішень в IoT. Лекція № 4: 1) Оцінка критеріїв та альтернатив. 2) Усереднення оцінок критеріїв та альтернатив. 3) Нормалізація оцінок альтернатив та формування матриці зважених нормалізованих альтернатив. Лекція № 5: 1) Визначення FPIS та FNIS. Визначення відстаней від кожної альтернативи до FPIS та FNIS для кожного критерію. 2) Визначення коефіцієнту близькості для кожної альтернативи. 3) Ранжування альтернатив, вибір найкращого рішення, висновки.	4
	Всього	10

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

№ з/п	Тема заняття / план	Кількість годин
1□2	Тема 1. Реалізація методу агрегації трапеційних лінгвістичних термів на основі експертних знань для задач багатокритерійного прийняття рішень. Практична робота №1. Частина 1: 1) Постановка задачі та формування структури системи. 2) Експертне оцінювання альтернативних рішень. 3) Матриця інтервальних експертних оцінок альтернативних рішень. 4) Матриця трапеційних ЛТ альтернативних рішень. 5) Інтервальні оцінки трапеційних ЛТ альтернативних рішень. Практична робота №1. Частина 2: 6) Знаходження найкращого рішення за песимістичною позицією ЛПР. 7) Знаходження найкращого рішення за оптимістичною позицією ЛПР. 8) Знаходження найкращого рішення за нейтральною позицією ЛПР. 9) Знаходження найкращого рішення з використанням агрегації трапеційних лінгвістичних термів. 10) Програмна реалізація з графічним інтерфейсом. 11) Аналіз результатів та формування звіту.	4
3□4	Тема 2. Реалізація методу FUZZY ARAS для групового прийняття рішень. Практична робота №2. Частина 1: 1) Постановка задачі та формування структури системи. 2) Визначення важливості критеріїв та оцінок альтернатив за критеріями для кожного експерта у вигляді лінгвістичних термів. 3) Перетворення лінгвістичних термів в трикутні числа.	4

№ з/п	Тема заняття / план	Кількість годин
	4) Формування матриці нечітких чисел на основі трансформованих лінгвістичних термів. 5) Знаходження матриці оптимальних значень критеріїв. 6) Нормування матриці оптимальних значень критеріїв. Практична робота №2. Частина 2: 7) Визначення нормованої зваженої матриці. 8) Визначення загальної оцінки оптимальності рішень. 9) Перетворення матриці нечітких чисел в чіткі. 10) Визначення ступеню оптимальності для кожної альтернативи по відношенню до оптимального значення. 11) Програмна реалізація методу для визначеної задачі. 12) Аналіз результатів та формування звіту.	
5□7	Тема 3. Реалізація методу групового експертного оцінювання FUZZY VIKOR для багатокритерійного прийняття рішень. Практична робота №3. Частина 1: 1) Визначення лінгвістичних змінних. 2) Лінгвістична шкала важливості критеріїв. 3) Лінгвістична шкала оцінок альтернатив. Практична робота №3. Частина 2: 4) Нечітка матриця продуктивності та вектор ваги. 5) Визначення ідеального значення та найгіршого значення всіх критеріїв відповідно до функції вигоди або витрат. 6) Обчислення нормованої нечіткої різниці. Практична робота №3. Частина 3: 7) Обчислення значень показників \tilde{S}_j , \tilde{R}_j та \tilde{Q}_j . 8) Дефазифікація значень показників \tilde{S}_j , \tilde{R}_j та \tilde{Q}_j та ранжування альтернатив.	6
8□10	Тема 4. Fuzzy TOPSIS method for solving multi-criteria problems in IoT. Практична робота №4. Частина 1: 1) Assessment of criteria and alternatives. 2) Averaging evaluations of criteria and alternatives. Практична робота №4. Частина 2: 3) Normalization of estimations of alternatives and formation of the matrix of weighted normalized alternatives. 4) Define FPIS and FNIS. Практична робота №4. Частина 3: 5) Determine the distances from each alternative to FPIS and FNIS for each criterion. 6) Determine of the closeness coefficient for each alternative.	6
	Всього	20

Методичні рекомендації щодо виконання практичних робіт знаходяться в Moodle3.

4.3. Завдання для самостійної роботи (денна форма)

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин
1	Тема 1. Агрегації Гаусівських лінгвістичних термів.	15
2	Тема 2. Модифікації методу Fuzzy ARAS з різними ФН.	15
3	Тема 3. Модифікації методу Fuzzy VIKOR з різними ФН.	15
4	Тема 4. Модифікації методу Fuzzy TOPSIS з різними ФН.	15
	Всього	60

Теми занять для самостійної роботи відображаються в питаннях підсумкового контролю (екзамену).

4.4. Забезпечення освітнього процесу

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

5. Підсумковий контроль

5.1. Денна форма

Перелік питань підсумкового контролю:

1. Експертне оцінювання альтернативних рішень в методі агрегації трапеційних лінгвістичних термів на основі експертних знань.
2. Агрегація лінгвістичних термів (експертних оцінок) в методі агрегації трапеційних лінгвістичних термів на основі експертних знань.
3. Формування інтервальних оцінок в методі агрегації трапеційних лінгвістичних термів на основі експертних знань.
4. Знаходження найкращого рішення за песимістичною позицією ЛПР в методі агрегації трапеційних лінгвістичних термів на основі експертних знань.
5. Знаходження найкращого рішення за оптимістичною позицією ЛПР в методі агрегації трапеційних лінгвістичних термів на основі експертних знань.
6. Знаходження найкращого рішення за нейтральною позицією ЛПР в методі агрегації трапеційних лінгвістичних термів на основі експертних знань.
7. Визначення важливості критеріїв та оцінок альтернатив за критеріями для кожного експерта у вигляді лінгвістичних термів з агрегацією оцінок в методі Fuzzy ARAS.
8. Перетворення лінгвістичних термів в трикутні числа за допомогою таблиці та формування матриці нечітких чисел на основі трансформованих лінгвістичних термів в методі Fuzzy ARAS.
9. Формування матриці нечітких чисел на основі трансформованих лінгвістичних термів в методі Fuzzy ARAS.
10. Знаходження матриці оптимальних значень критеріїв та її нормування в методі Fuzzy ARAS.
11. Визначення нормованої зваженої матриці та визначення загальної оцінки оптимальності рішень в методі Fuzzy ARAS.

12. Перетворення матриці нечітких чисел в чіткі та визначення ступеню оптимальності для кожної альтернативи по відношенню до оптимального значення в методі Fuzzy ARAS.

13. Нечітка матриця продуктивності та вектор ваги в методі Fuzzy VIKOR.

14. Визначення ідеального значення та найгіршого значення всіх критеріїв відповідно до функції вигоди або витрат в методі Fuzzy VIKOR.

15. Обчислення нормованої нечіткої різниці в методі Fuzzy VIKOR.

16. Обчислення значень показників \tilde{S}_j , \tilde{R}_j та \tilde{Q}_j в методі Fuzzy VIKOR.

17. Дефазифікація значень показників \tilde{S}_j , \tilde{R}_j та \tilde{Q}_j та ранжування альтернатив в методі Fuzzy VIKOR.

18. Оцінка критеріїв та альтернатив в методі Fuzzy TOPSIS.

19. Усереднення оцінок критеріїв та альтернатив в методі Fuzzy TOPSIS.

20. Нормалізація оцінок альтернатив та формування матриці зважених нормалізованих альтернатив в методі Fuzzy TOPSIS.

21. Визначення FPIS та FNIS в методі Fuzzy TOPSIS.

22. Визначте відстаней від кожної альтернативи до FPIS та FNIS для кожного критерію в методі Fuzzy TOPSIS.

23. Визначення коефіцієнту близькості для кожної альтернативи в методі Fuzzy TOPSIS.

24. Загальні поняття та визначення в методі агрегації трапеційних лінгвістичних термів на основі експертних знань.

25. Загальні поняття та визначення в методі Fuzzy ARAS.

26. Загальні поняття та визначення в методі Fuzzy VIKOR.

27. Загальні поняття та визначення в методі Fuzzy TOPSIS.

28. Послідовність кроків (етапів) та особливості застосування методу Fuzzy ARAS на конкретному прикладі.

29. Послідовність кроків (етапів) та особливості застосування методу Fuzzy VIKOR на конкретному прикладі.

30. Послідовність кроків (етапів) та особливості застосування методу Fuzzy TOPSIS на конкретному прикладі.

31. Агрегації Гаусівських лінгвістичних термів.

32. Модифікації методу Fuzzy ARAS з різними ФН.

33. Модифікації методу Fuzzy VIKOR з різними ФН.

34. Модифікації методу Fuzzy TOPSIS з різними ФН.

Типові задачі для розв'язування:

1. Необхідно вирішити задачу (кількість альтернатив n , кількість критеріїв m буде вказано під час іспиту) з використанням методу агрегації трапеційних лінгвістичних термів для однієї з позицій ЛПП (позиція буде вказана на іспиті).

«0» варіант іспитового білету з зазначенням максимальної кількості балів за кожне виконане завдання:

1. Оцінка критеріїв та альтернатив в методі Fuzzy TOPSIS. (10 балів)
2. Визначення нормованої зваженої матриці та визначення загальної оцінки оптимальності рішень в методі Fuzzy ARAS. (10 балів)
3. Вирішити задачу (кількість альтернатив n , кількість критеріїв m) з використанням методу агрегації трапеційних лінгвістичних термів для однієї з позицій ЛПР (оптимістична). (20 балів)

6. Критерії оцінювання та засоби діагностики результатів навчання

6.1. Денна форма

№ з/п	Вид діяльності (завдання)	Максимальна кількість балів
1	Практична робота № 1. Частина 1□2	15
2	Практична робота № 2. Частина 1□2	15
3	Практична робота № 3. Частина 1□3	15
4	Практична робота № 4. Частина 1□3	15
5	Разом за семестр	60
6	Іспит	40
	Всього	100

Критерії оцінювання завдань для досягнення максимальної кількості балів

Максимальна кількість балів (відповідно до попередньої таблиці) – аспірант 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 вимог до виконання роботи.

7-14 балів - аспірант 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. Запропоновані викладачем додаткові розрахунки робить з деякою потугою. Не всі вимоги до виконання роботи дотримані.

1-6 балів - аспірант самостійно виконав всі роботи, але не всі розрахунки вірні, якість оформлення та структура недостатня (не всі вимоги до роботи дотримані). На питання щодо виконання робіт відповіді не зовсім чіткі. Є помилки при відповідях.

0 балів - аспірант не виконав весь обсяг робіт, або виконав з грубими помилками. Він має проблеми з розрахунками на основі запропонованих технологій і методів прийняття рішень, звіти не відповідають поставленим вимогам.

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

7. Рекомендовані джерела інформації

7.1. Основні:

1. Литвин В. В. Методи та засоби інженерії даних та знань. 2-ге видання. Львів : Магнолія, 2021. 241 с.

2. Катренко А. В., Пасічник В. В. Прийняття рішень: теорія та практика : підручник. Львів : Новий Світ – 2000, 2020. 447 с.

3. Негрей М. В., Тужик К. Л. Теорія прийняття рішень : навч. посіб. Київ : Центр навчальної літератури, 2019. 272 с.

4. Vallati M., Kitchin D. Knowledge engineering tools and techniques for AI planning. Springer, Cham. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-38561-3>.

7.2. Додаткова

1. Бутко М., Бутко І., Мащенко В., Мурашко М., Оліфіренко Л., Пепа Т., Самійленко Г. Теорія прийняття рішень. Київ : Центр навчальної літератури, 2018. 360 с.

2. J. Nalepa G. J., Baumeister J. Synergies between knowledge engineering and software engineering. Springer, Cham. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-64161-4>.

3. Литвиненко Н., Терещенко Т. Методи та моделі прийняття рішень у міжнародному бізнесі. Київ : Центр навчальної літератури, 2019. 336 с.

4. Kondratenko Y., Atamanyuk I., Sidenko I., Kondratenko G., Sichevskyi S. Machine learning techniques for increasing efficiency of the robot's sensor and control information processing. Sensors. 2022. Vol. 22 (3). P. 1062.

5. Lea P. IoT and edge computing for architects. Implementing edge and IoT systems from sensors to clouds with communication systems, analytics, and security. 2nd Ed. Packt Publishing, 2020. 632 p.

6. Sidenko I., Misiuk T., Kondratenko G., Kondratenko Y. Objects segmentation in augmented reality environment. CEUR Workshop Proceedings. 2021. Vol. 2870. P. 959–968.