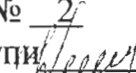



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський державний екологічний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні групи забезпечення
спеціальності 122 Комп'ютерні науки
від « 26 » вересня 2023 року
протокол № 2
Голова групи  (Кузніченко С.Д.)

УЗГОДЖЕНО

Декан факультету комп'ютерних наук,
управління та адміністрування
 (Бучинська І.В.)

СИЛЛАБУС

навчальної дисципліни

НЕВИЗНАЧЕНЕ ПРОГРАМУВАННЯ

(назва навчальної дисципліни)

122 Комп'ютерні науки

(шифр та назва спеціальності)

Комп'ютерні науки

(назва освітньої програми)

бакалавр

(рівень вищої освіти)

заочна

(форма навчання)

III

(рік навчання)

5

(семестр навчання)

4 / 120

(кількість кредитів ЄКТС/годин)

залік

(форма контролю)

АСМНСІ

(кафедра)

Одеса, 2023 р.

Автори: Мещеряков В.І., професор кафедри АСМНСІ, д.т.н., професор
(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

_____ (прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Поточна редакція розглянута на засіданні кафедри Автоматизованих систем моніторингу навколишнього середовища та інформатики від «11» січня 2023 року, протокол № 1.

Викладачі: : Лекції – Мещеряков В.І., професор, д.т.н.

(вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Лабораторні – Мещеряков В.І., професор, д.т.н.

(вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)



Перелік попередніх редакцій

Прізвища та ініціали авторів	Дата, № протоколу	Дата набуття чинності

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета	Формування у студентів теоретичних і практичних основ представлення об'єктів формалізованими моделями з нечітким описом первинної інформації, методів перетворення нечітких множин, вибір функції приналежності для конкретних умов, термального опису даних для систем управління, алгоритмів прийняття рішень, принципів побудови нечітких регуляторів, знайомство з областю використання нечітких множин у сучасних інформаційних технологіях
Компетентності	ЗК4. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, формування системного наукового світогляду та загального культурного кругозору. СК01. Здатність ефективно застосовувати методи моделювання, виконувати експерименти при проведенні наукових досліджень.
Результат навчання	РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій. РН04. 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 науці та дотичних міждисциплінарних напрямках. РНС1. Знати та застосовувати методологію, методи та методики проведення експериментів, збору та аналізу даних, моделювання об'єктів професійної діяльності комп'ютерних наук.
Базові знання	<ul style="list-style-type: none"> - основи теорії і практики нечітких множин і нечіткої логіки; - основні принципи прийняття рішень при нечіткій обробці даних; - основні підходи побудові нечітких регуляторів і систем нечіткого управління
Базові вміння	<ul style="list-style-type: none"> - використовувати методи представлення нечітких множин для дослідження реальних об'єктів і процесів; - розробляти алгоритми прийняття рішень для систем з нечітким представленням даних; - розробляти бази знань для дослідження процесів перетворення даних нечіткими системами.
Базові навички	<ul style="list-style-type: none"> - узгодження реальних об'єктів і комп'ютерних методів обробки інформації методами перетворення нечітких множин; - складання алгоритмів переробки даних з термальним розподілом первинної інформації; - використання методів прийняття рішень за допомогою бази знань з нечіткими правилами.
Пов'язані силлабуси	Немає

Попередня дисципліна	Немає		
Наступна дисципліна	Немає		
Кількість годин	лекції:	2	
	консультації	8	
	лабораторні заняття:	4	
	самостійна робота студентів:	106	

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Лекційні модулі

Код	Назва модулю та тем	Кількість годин	
		аудиторні	СРС
ЗМ-Л1	Основи невизначеного програмування Невизначене програмування як розвиток математичного моделювання. Поняття нечітких множин. Основні характеристики нечітких множин (<i>настановна лекція</i>)	2	9
	Операції над нечіткими множинами. Класифікація операцій над нечіткими множинами, логічні операції, властивості операцій, нечіткі оператори.		9
	Нечіткі відношення. Операції і властивості нечітких відношень, декомпозиція, транзитивне замикання, проєкції нечітких відношень		9
	Принципи і методи побудови функції приналежності. Прямі і скісні методи одного і групи експертів. Методи побудови терм-множин. Нечітка логіка в управлінні складними об'єктами. Лінгвістична змінна, логічні зв'язки в нечіткій лінгвістичній логіці.		9
	Нечіткі експертні системи, принципи фазифікації і дефазифікації, етапи нечіткого логічного виводу Алгоритми реалізації нечіткого логічного виводу. Нечіткий вивід Мамдани і Сугено. Реалізація нечіткого логічного виводу в інтелектуальних системах.		9
	ЗАЛІК		5
	Разом	10	50

Консультації:

Мещеряков Володимир Іванович, четвер з 9:00 до 11:00, вівторок з 9:00 до 11:00, ауд. 240 НЛК №1.

2.2. Практичний модуль

Код	Назва модулю та тем	Кількість годин	
		аудиторні	СРС
	<i>Лабораторна робота №5.</i> Використання способів формування нечітких множин і операцій над ними	2	25
	<i>Лабораторна робота №6.</i> М-файли і основи програмування	2	25
	Разом	4	50

Лабораторні заняття проводяться в ауд. 240 (комп'ютерний клас кафедри на стандартних персональних комп'ютерах). Консультації: Мещеряков Володимир Іванович, четвер з 9:00- до 11:00, вівторок з 9:00 до 11:00, ауд. 240 НЛК № 1.

2.3. Самостійна робота студента та контрольні заходи

Код модуля	Завдання на СРС та контрольні заходи	Кількість годин	Строк проведення
ЗМ-Л1	<ul style="list-style-type: none"> • Підготовка до лекційних занять • Підготовка до модульної контрольної роботи № 1 • Модульна контрольна робота № 1 (обов'язкова) 	25	1-7 тижні 1-7 тижні 7 тиждень
ЗМ-Л2	<ul style="list-style-type: none"> • Підготовка до лекційних занять • Підготовка до модульної контрольної роботи № 2 • Модульна контрольна робота № 2 (обов'язкова) 	25	8-15 тижні 8-15 тижні 15 тиждень
ЗМ-П1	<ul style="list-style-type: none"> • підготовка до усного опитування напередодні відповідного лабораторного заняття • підготовка до захисту лабораторної роботи (обов'язкове) 	25	1-7 тижні
ЗМ-П2	<ul style="list-style-type: none"> • підготовка до усного опитування напередодні відповідного лабораторного заняття, • підготовка до захисту лабораторної роботи (обов'язкове) 	25	7-15 тижні
	Підготовка до заліку: підготовка до залікової контрольної роботи	6	15 тиждень
Разом:		106	

1. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу для ЗМ-Л1.

Контроль проводиться після вивчення лекційного матеріалу модуля ЗМ-Л1 в формі письмової модульної контрольної роботи МКР-1 тестового типу в якій студенти відповідають на 20 запитань. Результати роботи оформлюються на окремому аркуші. Час, що виділяється на виконання МКР-1 визначається при видачі завдання і не перевищує 1 академічної години.

Максимальна оцінка за контрольну роботу складає 25 балів або 1,25 балів за одну правильну відповідь. Критерії оцінювання результатів контрольного заходу: правильна відповідь на 18 і більше запитань – відмінно (22,5-25 балів), правильна відповідь на 15-17 запитань – добре (18,5-22,4 балів), правильна відповідь на 12-14 запитань – задовільно (15-18,4 балів), правильна відповідь менше ніж на 12 запитань – незадовільно (менше 15 балів).

2. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу для ЗМ-Л2.

Контроль проводиться після вивчення лекційного матеріалу модуля ЗМ-Л2 в формі письмової модульної контрольної роботи МКР-2 тестового типу в якій студенти відповідають на 20 запитань. Результати роботи оформлюються на окремому аркуші. Час, що виділяється на виконання МКР-2 визначається при видачі завдання і не перевищує 1 академічної години.

Максимальна оцінка за контрольну роботу складає 25 балів або 1,25 балів за одну правильну відповідь. Критерії оцінювання результатів контрольного заходу: правильна відповідь на 18 і більше запитань – відмінно (22,5-25 балів), правильна відповідь на 15-17 запитань – добре (18,5-22,4 балів), правильна відповідь на 12-14 запитань – задовільно (15-18,4 балів), правильна відповідь менше ніж на 12 запитань – незадовільно (менше 15 балів).

3. *Методика підсумкового оцінювання контрольних заходів для всіх лекційних модулів.*

Підсумкова оцінка за всі лекційні модулі дорівнює сумі набраних балів за лекційні модулі ЗМ-Л1, ЗМ-Л2 яка не може перевищувати 50 балів.

4. *Методика проведення та оцінювання контрольного заходу для ЗМ-П1.*

За весь практичний модуль встановлена максимальна оцінка 25 балів.

За лабораторну роботу № 5 встановлена максимальна оцінка 25 балів.

Контроль по лабораторній роботі № 5 проводиться в формі:

- перевірки виконання лабораторної роботи (максимальна кількість балів – 5),
- усного опитування (кількість запитань – до 3, максимальна кількість балів – 15),
- захисту результатів (максимальна кількість балів – 5).

5. *Методика проведення та оцінювання контрольного заходу для ЗМ-П2.*

За весь практичний модуль встановлена максимальна оцінка 25 балів.

За лабораторну роботу № 6 встановлена максимальна оцінка 25 балів.

Контроль по лабораторній роботі № 6 проводиться в формі:

- перевірки виконання лабораторної роботи (максимальна кількість балів – 5),
- усного опитування (кількість запитань – до 3, максимальна кількість балів – 15),
- захисту результатів (максимальна кількість балів – 5).

Критерії оцінювання результатів контрольного заходу для ЗМ-П1:

23-25 бали – відмінно, 19-22 балів – добре, 15-18 балів – задовільно, менше 15 балів – незадовільно.

Підсумковою оцінкою за кожне лабораторне заняття буде сума балів за усне опитування, перевірку виконання лабораторної роботи та захист лабораторної роботи.

Підсумковою оцінкою за весь практичний модуль буде сума балів за всі лабораторні роботи.

6. *Методика оцінювання за всіма змістовними модулями.*

Підсумковою оцінкою за всіма змістовними модулями (ОЗ) буде сума балів за лекційні модулі (максимальна оцінка – 50 балів), за практичні модулі (максимальна оцінка – 50 балів). До семестрового заліку за підсумками модульного контролю розглядається тільки при умові, що фактична сума накопичених за семестр балів за практичну частину складає не менше 50% (25 балів) і за теоретичну частину не менше 50% (25 балів). В іншому випадку студент вважається таким, що не виконав навчального плану дисципліни, і не допускається до заліку

7. *Методика проведення та оцінювання підсумкового контрольного заходу.*

Підсумковий контрольний захід проводиться у формі залікової роботи тестового типу, в якій студенти відповідають на 20 запитань. Результати роботи оформлюються на окремому аркуші. Час, що виділяється на виконання залікової роботи визначається при видачі завдання і не перевищує 1 академічної години.

Максимальна оцінка за залікову роботу складає 100 балів. Оцінка еквівалентна відсотку правильних відповідей на запитання. Критерії оцінювання результатів залікової контрольної роботи: 90 балів і більше правильних відповідей – відмінно, 74...89,9 балів – добре, 60...73,9 балів – задовільно, менше 60 балів – незадовільно.

8. Методика підсумкового оцінювання за дисципліну.

Сума балів, яку одержав студент за лекційні модулі, за практичні модулі і за залікову роботу формують інтегральну оцінку студента з навчальної дисципліни.

Семестровий залік з дисципліни виставляється студенту, у якого інтегральна сума за теоретичну та практичну частини складає не менше 60% від максимально можливої при умові виконання усіх вимог.

Інтегральна оцінка (В) за дисципліну розраховується за формулою:

$$B = 0,75 \times OЗ + 0,25 \times OЗКР,$$

де ОЗ – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) за змістовними модулями, ОЗКР – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) залікової контрольної роботи.

Наприкінці сесії студент отримує інтегральну оцінку з дисципліни за всіма системами оцінювання наступним чином: студент, який не має на початок заліково-екзаменаційної сесії заборгованості по дисципліні, отримує якісну оцінку (зараховано або не зараховано) за умови: 1) якщо має на останній день семестру інтегральну суму балів поточного контролю достатню ($OЗ \geq 60\%$) для отримання позитивної оцінки, 2) має $OЗКР \geq 50\%$ від максимально можливої суми балів за залікову контрольну роботу.

3. РЕКОМЕНДАЦІ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Рекомендується наступний порядок вивчення дисципліни „Невизначене програмування”:

- зміст кожної теми курсу вивчається за допомогою навчальної та методичної літератури, що наведена в списку;
- після засвоєння змісту кожної теми курсу потрібно відповісти на „запитання самоперевірки”, що наведені у даному документі і відповідній літературі;
- якщо виникли питання при вивченні теоретичного матеріалу або при виконанні практичних завдань, то потрібно звернутись до викладача, який читав лекції та проводив практичні заняття.

3.1. Модуль ЗМ-Л1 «Основи невизначеного програмування»

3.1.1. Повчання

Розділи модуля ЗМ-Л1 формують у студентів уявлення про можливості невизначеного програмування, поняття нечітких множин і нечіткої логіки, базові перетворення.

При вивченні цих розділів необхідно звернути увагу на базові правила прийняття рішень при використанні нечіткого представлення даних і формування чіткого рішення.

3.1.2. Питання для самоперевірки

Запитання, що входять до тестів до модуля ЗМ-Л1 і являють собою необхідний мінімум знань, який потрібний для засвоєння дисципліни „Невизначене програмування”, наведені нижче (символом * відмічено базові результати навчання):

1. Яке навантаження несе сфера діяльності ІАС – сенсорні функції* (Л1, с. 6)
2. Яке навантаження несе сфера діяльності ІАС – управляючі функції* (Л1, с. 6)
3. Яке навантаження несе сфера діяльності ІАС – ефекторні функції* (Л1, с. 6)
4. Які види невизначеностей зустрічаються в задачах прийняття рішень (Л1, с. 7)
5. Чим відрізняються лінгвістична і фізична невизначеності* (Л1, с. 8)
6. Чим обумовлена актуальність створення нечіткого моделювання (Л1, с. 11)
7. Яка концепція нечітких множин стала основою для Заде* (Л1, с. 12)
8. Що розуміється під нечіткою мірою* (Л1, с. 13)
9. Якими властивостями характеризуються нечіткі системи (Л1, с. 14)
10. Які переваги використання нечітких множин для систем* (Л1, с. 15)
11. Назвіть області найбільш ефективного використання нечіткої логіки в системах управління* (Л1, с. 17)
12. Що таке функція приналежності* (Л1, с. 19)
13. Що таке нечітка множина* (Л1, с. 20)
14. Що таке нечітке число* (Л1, с. 20)
15. Яка множина являється нормальною (Л1, с. 21)
16. Які основні операції виконують над нечіткими множинами* (Л1, с. 23)
17. Які операції виконують над нечіткими числами* (Л1, с. 25)
18. Як можна синтезувати нечітку множину з чітких (Л1, с. 28)

19. Що таке лінгвістична змінна*	(Л1, с. 29)
20. Як формально задається лінгвістична змінна*	(Л1, с. 29)
21. Що розуміється під термом*	(Л1, с. 30)
22. Що розуміється під тим, що лінгвістична змінна структурована*	(Л1, с. 31)
23. Які переваги прямого методу одного експерта при визначенні $\mu_A(x)$	(Л1, с. 37)
24. Що таке нечітке відношення*	(Л1, с. 40)
25. Як задати нечітке відношення	(Л1, с. 41)
26. Які операції виконуються над нечіткими відношеннями*	(Л1, с. 42)
27. Що таке композиція нечітких відношень*	(Л1, с. 43)
28. Які властивості нечітких відношень*	(Л1, с. 44)
29. Які логічні правила лежать в основі нечітких розсуджень	(Л1, с. 45)
30. Що таке композиційне правило виводу нечітких змінних*	(Л1, с. 46)
31. Як враховуються обмеження в нечітких відносинах	(Л1, с. 49)
32. Які основні етапи формування нечіткого виводу	(Л1, с. 52)
33. Як формується база правил нечіткого виводу*	(Л1, с. 52)
34. Як виконується фазифікація в системах нечіткого виводу*	(Л1, с. 53)
35. Як виконується агрегування в системах нечіткого виводу*	(Л1, с. 54)
36. Як виконується акумуляція в системах нечіткого виводу*	(Л1, с. 55)
37. Як виконується дефазифікація в системах нечіткого виводу*	(Л1, с. 56)
38. Алгоритм Mamdani*	(Л1, с. 66)
39. Алгоритм Larsen*	(Л1, с. 67)
40. Алгоритм Tsukamoto	(Л1, с. 67)

3.3. Модуль ЗМ-ПІ

При вивченні практичного модуля студенти набувають уміння створювати використовувати методи нечіткої логіки для проектування невеликих систем, а також володіти правилами розробки алгоритмів за допомогою пакету Ms Visual Studio. При вивченні цього модуля необхідно звернути увагу на практичне застосування одержаних теоретичних знань щодо можливостей різних інформаційних технологій, які використовують методи нечіткої обробки даних.

Перевірка якості засвоєних знань і одержаних навичок при вивченні цього модуля здійснюється викладачем під час проведення лабораторних занять шляхом усного опитування з наведених для теоретичних модулів питань і перевіркою якості виконання лабораторних робіт.

3.3.1. Питання для самоперевірки

Запитання	Література
1. Які елементи має робоче середовище MATLAB	2, с. 5
2. Яка кількість символів в імені змінних складає	2, с. 20
3. Для чого використовується установка трьох точок підряд та <i>Enter</i>	2. с. 21
4. Які функції приналежності містить пакет	2 с. 89
5. Які переваги аналітичного задання функції приналежності	2 с. 94
6. Наведіть приклад доцільності використання несиметричної функції приналежності	2 с. 97

7. Чому мінімаксна інтерпретація часто використовується в нечітких системах	2. с. 100
8. В чому виявляються суб'єктивні переваги “узагальненого колокола”	2 с. 103
9. Яке функціональне навантаження несуть M-файли	2 с. 105
10. Які типи M-файлів використовується	2 с. 107
11. За якої умови M-файл становиться командою	2 с. 108
12. Причини, за якими M-файли треба зберігати поза основного каталогу	2 с. 109
13. Чому без необхідності не слід прибирати шляхи до каталогів	2 с. 111
14. Які дії доцільно виконати при обробці необмеженого ряду	2 с. 126
15. Для чого використовується оператор <i>break</i>	2 с. 131
16. Обґрунтуйте різницю чіткої і нечіткої кластеризації	2 с. 135
17. В чому складається побудова нечітких систем по Мамдані	2 с. 145
18. Дати визначення нечіткої експертної системи	2. с. 152
19. Дати визначення апроксиматора залежностей	2. с. 156
20. Дати визначення адаптивних нечітких систем	2. с. 157
	2, с. 176
	2. с. 176

4. ПИТАННЯ ДО ЗАХОДІВ ПОТОЧНОГО, ПІДСУМКОВОГО ТА СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ

4.1. Тестові завдання до модульної контрольної роботи модуля ЗМ-Л1.

1. Математичне програмування це (Л1, с. 4)
2. Невизначене програмування це (Л1, с. 4)
3. Що таке ефекторна функція? (Л1. С.6)
4. Термін “неточність” означає (Л1, с. 7)
5. Який вид не підпадає під термін “невизначеність” (Л1, с. 7)
6. Основні переваги нечіткого програмування (Л1, с. 16)
7. Функція приналежності характеризує (Л1, с.19)
8. Нормальною нечіткою множиною є (Л1, с. 21)
9. Носієм нечіткої множини A є звичайна множина, яке відповідає умов (Л1, с. 21)
10. Об'єднанням нечітких множин $A \cup B$ є множина C функція приналежності якої (Л1, с. 23)
11. Перетином нечітких множин $A \cap B$ є множина C функція приналежності якої (Л1, с. 24)
12. Дефазифікація це (Л1, с. 25)
13. В якому з методів центр нечіткої множини знаходиться по середньому арифметичному, які мають максимальні ступені приналежності (Л1, с. 25)
14. Що таке декомпозиція нечітких множин по рівню α (Л1, с. 27)
15. Лінгвістична змінна (Л1, с. 29)
16. Що означає поняття терм-множини (Л1, с. 30)
17. Що означає структурованість лінгвістичної змінної (Л1, с. 31)
18. Нечітке число A унімодально, якщо (Л1, с. 33)
19. З якою метою використовуються нечіткі числа (L-R)-типу (Л1, с. 34)
20. Який вираз для функції приналежності є коректним (Л1, с. 36)
21. Які причини ускладнюють розробку роботів (Л1, с.5)
22. Що таке сенсорна функція (Л1, с. 6)
23. Які причини виникнення лінгвістичної невизначеності (Л1, с. 8)
24. Які причини виникнення фізичної невизначеності (Л1, с. 8)
25. Що таке синтаксична омонімія (Л1, с. 8)
26. Що таке прагматична невизначеність (Л1, с. 9)
27. Причини появи м'яких обчислень (Л1, с. 10)
28. На чому базуються нечіткі методи логіки (Л1, с. 12)
29. Теорія нечітких множин це (Л1, с. 13)
30. Що лежить в основі теорії нечіткої логіки (Л1, с. 15)
31. Які основні етапи проектуванні нечітких систем (Л1, с. 17)
32. Поняття нечіткої підмножини (Л1, с. 18)
33. Визначення нечіткої множини (Л1, с. 19)
34. Визначення нечіткого числа (Л1, с. 20)
35. Які основні операції з нечіткими множинами (Л1, с. 22)
36. Які основні операції над нечіткими числами (Л1, с. 24)
37. Як використовується метод меридіан (Л1, с. 25)
38. Як організовано синтез нечіткої множини (Л1, с. 27)
39. Дати визначення лінгвістичної змінної (Л1, с. 28)
40. Які нечіткі числа називаються нормальними (Л1, с. 32)

4.3. Тестові завдання до залікової контрольної роботи.

1. Математичне програмування це (Л1, с. 4)
2. Невизначене програмування це (Л1, с. 4)
3. Що таке ефекторна функція? (Л1. С.6)
4. Термін “неточність” означає (Л1, с. 7)
5. Який вид не підпадає під терміном “невизначеність” (Л1, с. 7)
6. Основні переваги нечіткого програмування (Л1, с. 16)
7. Функція приналежності характеризує (Л1, с. 19)
8. Нормальною нечіткою множиною є (Л1, с. 21)
9. Носієм нечіткої множини A є звичайна множина, яке відповідає умові (Л1, с. 21)
10. Об'єднанням нечітких множин $A \cup B$ є множина C функція приналежності якої (Л1, с. 23)
11. Перетином нечітких множин $A \cap B$ є множина C функція приналежності якої (Л1, с. 24)
12. Дефазифікація це (Л1, с. 25)
13. В якому з методів центр нечіткої множини знаходиться по середньому арифметичному множини, які мають максимальні ступені приналежності (Л1, с. 25)
14. Що таке декомпозиція нечітких множин по рівню α (Л1, с. 27)
15. Лінгвістична змінна (Л1, с. 29)
16. Що означає поняття терм-множини (Л1, с. 30)
17. Що означає структурованість лінгвістичної змінної (Л1, с. 31)
18. Нечітке число A унімодально, якщо (Л1, с. 33)
19. З якою метою використовуються нечіткі числа (L-R)-типу (Л1, с. 34)
20. Який вираз для функції приналежності є коректним (Л1, с. 36)
21. Яка аналітична функція приналежності відноситься до функції кінцевим носієм (Л1, с. 37)
22. У нечіткому відношенні R на множині елементів $\mu_R : X \times X \rightarrow [0;1]$ значення $\mu_R(x, y)$ є (Л1, с. 40)
23. Носієм $\sup p R$ нечіткого відношення R на множині X рівня α є (Л1, с. 41)
24. Об'єднанням нечітких відношень A і B на множині X є нечітке відношення, функція приналежності якої має вигляд (Л1, с. 42)
25. Нечітке відношення B включає в себе нечітке відношення A , якщо виконується умова (Л1, с. 42)
26. Доповненням нечіткого відношення R є нечітке відношення R^1 на множині X , для якого виконується (Л1, с.42)
27. Композиція нечітких відносин R_1 в $X \times Y$ та R_2 в $Y \times Z$ визначається як (Л1, с. 43)
28. Нечітке відношення є рефлексивним, якщо виконується умова (Л1, с. 44)
29. Композиційне правило виводу для випадку змінних зі значеннями інтервалів при кінцевих носіях зводиться до (Л1, с. 46)
30. Формування правил нечіткого виводу призначені для (Л1, с. 52)
31. Який сенс несе термін *фазифікація* в нечітких виводах (Л1, с. 53)
32. Який сенс несе термін *агрегування* в нечітких виводах (Л1, с. 54)
33. Який сенс несе термін *аккумуляція* в нечітких виводах (Л1, с. 55)
34. Алгоритм Мамдані при нечіткому виводі використовує операцію (Л1, с. 66)
35. Алгоритм Цукамото відрізняється від алгоритму Мамдані (Л1, с. 67)

36. Який оператор використовується при нечіткій імплікації у алгоритмі Ларсена (Л1, с. 67)
37. Які відмінності алгоритму Сугено від алгоритму Мамдані (Л1, с. 68)
38. Для зворотних нечітких виводів справедливо (Л1, с. 69)
39. Нечітка експертна система включає наступні обов'язкові блоки (Л1, с. 73)
40. Який блок не є обов'язковим для нечіткого пропорційно-інтегрального регулятора Мамдані (Л1, с. 95)

5. ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Основна

1. Мещеряков В.І. Конспект лекцій з дисципліни “Невизначене програмування”, ОДЕКУ. (електронний варіант). 2023. 180 с.
2. Заковоротный А.Ю. Основы вычислительного интеллекта. Лабораторный практикум. Харьков. НТМТ. 2013. 308 с.
3. Лисенко В. П. Системы штучного інтелекту: нечітка логіка, нейронні мережі, нечіткі нейронні мережі, генетичний алгоритм: монографія. Київ: НУБіП України. 2014. 332 с.
4. Кирик В.В. Математичний апарат штучного інтелекту в електроенергетичних системах: підручник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2019. 224 с.
5. Кондратенко Ю. П. Нечіткі множини та нечітка логіка. Методичні рекомендації та вказівки для виконання лабораторних робіт студентами спеціальності 122 «Комп’ютерні науки». Миколаїв: ЧНУ ім. Петра Могили. 2019. 36 с.
6. Субботін С.О. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Нечітке програмування" для студентів спеціальності 8.05010301 “Програмне забезпечення систем” усіх форм навчання. Запоріжжя: ЗНТУ, 2013. 50 с.

Додаткова

7. Асадуллаев Р.Г. Нечеткая логика и нейронные сети. Учебное пособие. Белгород. 2017. 309 с.
8. Пономарев О.С. Нечеткие множества в задачах автоматизированного управления и принятия решения: Навчальний посібник. Харків: НТУ “ХПІ”. 2005. 232 с.
9. Лю Б. Теория и практика неопределенного программирования. М.: Бинوم. Лаборатория знаний. 2005. 416 с.
10. Дементьев Н.П. Нечеткое управление в технических системах. Учебное пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2005. 200 с.