МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський державний екологічний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні групи забезпечення
спеціальності 122 Комп'ютерні науки
від «31» 01 2022 року
протокол № 2
Голова групи _____(Кузніченко С.Д.)

УЗГОДЖЕНО

Декан факультету комп'ютерних наук,
управління та адміністрування
_____(Кузніченко С.Д.)

СИЛЛАБУС

навчальної дисципліни

НЕВИЗНАЧЕНЕ ПРОГРАММУВАННЯ
(назва навчальної дисципліни)

122 Комп'ютерні науки
(шифр та назва спеціальності)

Комп'ютерні науки
(назва освітньої програми)

бакалавр	денна
(рівень вищої освіти)	(форма навчання)

III	5	4 / 120	залік
(рік навчання)	(семестр навчання)	(кількість кредитів ЄКТС/годин)	(форма контролю)

АСМНСІ
(кафедра)

Одеса, 2022 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 інформаційних технологій від «31» січня 2022 року, протокол № 7.

Викладачі: лекції: Мещеряков В.І., професор, д.т.н.
(вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Лабораторні заняття: Лашина К.В., асистент кафедри АСМНСІ
(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 прийнятті 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 напряму, 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 напрямах. РНС1. Знати та застосовувати методологію, методи та методики проведення експериментів, збору та аналізу даних, моделювання об'єктів професійної діяльності комп'ютерних наук.
Базові знання	- 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	- 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	- 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	Моделювання систем
Кількість годин	лекції: 30 лабораторні заняття: 30 семінарські заняття: - самостійна робота студентів: 60

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	2	3
	Операції над нечіткими множинами. Класифікація операцій над нечіткими множинами, логічні операції, властивості операцій, нечіткі оператори.	2	3
	Нечіткі відношення. Операції і властивості нечітких відношень, декомпозиція, транзитивне замикання, проекції нечітких відношень	4	3
	Види функцій приналежності нечіткої множини. Кусочно-лінійні, Z-подібні, S-подібні, П-подібні функції приналежності	4	3
	Принципи і методи побудови функції приналежності. Прямі і скісні методи одного і групи експертів. Методи побудови терм-множин	2	3
ЗМ-Л2	***Прикладні аспекти нечіткого логіки*** Нечітка логіка в управлінні складними об'єктами. Лінгвістична змінна, логічні зв'язки в нечіткій лінгвістичній логіці. Нечіткі експертні системи	4	2
	Алгоритми реалізації нечіткого логічного виводу. Нечіткий	4	3

	вивід Мамдани і Сугено. Реалізація нечіткого логічного виводу в інтелектуальних системах		
	Використання методів нечіткої логіки в штучних нейронних мережах. Структура і властивості штучного нейрона, нейронні мережі	4	3
	Перцептрони, зародження штучних нейронних мереж, класифікація. Проблеми лінійної розділимості, навчання перцептрона, алгоритм навчання	4	2
	ЗАЛІК		5
	Разом	**30**	**30**

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
ЗМ-П1	Нечіткі алгоритми обробки даних *Лабораторна робота 1.* Основи роботи з Ms Visual Studio	4	4
	Лабораторна робота 2. Оператори розгалуження	4	4
	Лабораторна робота.3. Оператори організації циклів	4	4
	Лабораторна робота 4. Динамічне створення об’єктів	4	4
ЗМ-П2	Використання нечітких алгоритмів для задач управління *Лабораторна робота 5.* Робота з масивами	5	5
	Лабораторна робота 6. Рядки	5	5
	Лабораторна робота 7. Графіки функцій	4	4
	Разом	**30**	**30**

Практичні заняття проводяться в ауд. 240 (комп’ютерний клас кафедри на стандартних персональних комп’ютерах).

Консультації: Лашина Катерина Валеріївна, 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	• Підготовка до лекційних занять • Підготовка до модульної контрольної роботи № 1 • Модульна контрольна робота № 1 (обов'язкова)	10 5	1-7 тижні 1-7 тижні 7 тиждень
ЗМ-Л2	• Підготовка до лекційних занять • Підготовка до модульної контрольної роботи № 2 • Модульна контрольна робота № 2 (обов'язкова)	5 5	8-15 тижні 8-15 тижні 15 тиждень
ЗМ-П1	• підготовка до усного опитування напередодні відповідного лабораторного заняття • підготовка до захисту лабораторної роботи (обов'язкове)	16	1-7 тижні
ЗМ-П2	• підготовка до усного опитування напередодні відповідного лабораторного заняття, • підготовка до захисту лабораторної роботи (обов'язкове)	14	7-15 тижні
	Підготовка до заліку: підготовка до залікової контрольної роботи	5	15 тиждень
	Разом:	60	

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№1 встановлена максимальна оцінка 5 балів.

За лабораторну роботу№2 встановлена максимальна оцінка 10 балів.

За лабораторну роботу№3 встановлена максимальна оцінка 10 балів.

Контроль по лабораторному заняттю №1 проводиться в формі:

- перевірки виконання лабораторної роботи (максимальна кількість балів – 2)
- усного опитування (кількість запитань – до 3, максимальна кількість балів – 1),
- захисту результатів (максимальна кількість балів – 2).

Контроль по лабораторному заняттю №2, 3 проводиться в формі:

- перевірки виконання лабораторної роботи (максимальна кількість балів – 5)
- усного опитування (кількість запитань – до 3, максимальна кількість балів – 2),
- захисту результатів (максимальна кількість балів – 3).

Підсумковою оцінкою за кожне практичне 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*.

Критерії оцінювання результатів контрольного заходу для ЗМ-П1:

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

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

За весь практичний модуль встановлена максимальна оцінка 25 балів:

За лабораторну роботу№4 встановлена максимальна оцінка 5 балів.

За лабораторну роботу№5 встановлена максимальна оцінка 5 балів.

За лабораторну роботу№6 встановлена максимальна оцінка 5 балів.

За лабораторну роботу№7 встановлена максимальна оцінка 10 балів.

Контроль по лабораторному заняттю №4, №5, №6 проводиться в формі:

- перевірки виконання лабораторної роботи (максимальна кількість балів – 3)

– усного опитування (кількість запитань – до 3, максимальна кількість балів – 1),

–захисту результатів (максимальна кількість балів – 1).

Контроль по лабораторному заняттю №7 проводиться в формі:

– перевірки виконання лабораторної роботи (максимальна кількість балів – 5)

– усного опитування (кількість запитань – до 3, максимальна кількість балів – 2),

–захисту результатів (максимальна кількість балів – 3).

Підсумковою оцінкою за кожне практичне 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*.

Критерії оцінювання результатів контрольного заходу для ЗМ-П2:

18-20 бали – відмінно, 15-17 балів – добре, 12-14 балів – задовільно, менше 12 балів – незадовільно.

Критерії оцінювання результатів контрольного заходу для ЗМ-П2:

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

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 менш 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:

$$В = 0,75 \times ОЗ + 0,25 \times ОЗКР,$$

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 (ОЗ $\geq$ 60 %) для отримання позитивної оцінки, 2) має ОЗКР $\geq$ 50 % від максимально можливої суми балів за залікову контрольну роботу.

3. РЕКОМЕНДАЦІЇ 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 „Нечітке програмування”, наведені нижче:

1. Назвіть основні характеристики нечітких множин? [1, с. 11]
2. Назвіть властивості логічних операцій над нечіткими множинами. [1, с. 23]
3. Дайте визначення нечіткому оператору. [1, с. 24]
4. Вкажіть властивості нечітких операторів. [1, с. 24]
5. Що таке трикутна конорма? [1, с. 26]
6. Назвіть мінімаксні операції. [1, с. 61]
7. Яким чином задається нечітке відношення. [1, с. 30]
8. Що таке декомпозиція нечітких відношень? [1, с. 34]
9. Що таке проекція нечіткого відношення? [1, с. 39]
10. Назвіть вбудовані функції приналежності в Fuzzy Logic Toolbox. [1, с.50]
11. Назовите методы групповой экспертизы? [1, с.62]
12. В чем заключается суть построения функции принадлежности при косвенном методе для одного эксперта? [1, с.58]
13. Что такое матрица парных сравнений? [1, с.61]
14. В чем заключается суть построения функции принадлежности при прямом методе для группы экспертов? [1, с.62]
15. Каким образом определяются терм-множества? [1, с.64].

3.2. Модуль ЗМ-Л2 «Прикладні аспекти нечіткого програмування»

3.2.1. Повчання

Розділи модуля ЗМ-Л2 формують у студентів уявлення про місце нечіткої логіки в управлінні складними системами.

При вивченні цих розділів необхідно звернути увагу на основні поняття нечіткої змінної і лінгвістичної змінної.

3.2.2. Питання для самоперевірки

Запитання, що входять до тестів до модуля ЗМ-Л2 і являють собою необхідний мінімум знань, який потрібний для засвоєння дисципліни „Невизначене програмування”, наведені нижче:

2. Які фактори визначають вибір нечіткої логіки для моделювання систем? [1, с.67]

3. Яким чином визначається нечітка змінна? [1, с.68]
4. Яким чином задається лінгвістична змінна? [1, с.70]
7. Що представляє собою синтаксичне правило? [1, с.75]
8. Що представляє собою семантичне правило? [1, с.75]
2. Що таке композиційне правило? [1, с.79]
3. Що представляє собою правило modus ponens? [1, с.81]
5. Охарактеризуйте принципи роботи нечітких експертних систем. [1, с.82]
7. Назвіть етапи формування нечіткого логічного виводу. [1, с.86]
9. Назовите основные этапы алгоритма Мамдани. [1, с.91]
10. Назовите основные этапы алгоритма Сугено. [1, с.96]
15. Опишіть основні етапи розробок в області нейронних мереж. [1, с.107]
16. Яким чином будується штучна модель нейрона? [1, с.107]
18. Що таке активаційна функція? [1, с.110]
19. Якого типу бувають функції активації нейронів? [1, с.112]
21. Опишіть процес навчання нейронної мережі. [1, с.116].

3.3. Модуль ЗМ-П1 *„ Нечіткі алгоритми обробки даних”*

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 Fuzzy Logic Toolbox.

При вивченні цього модуля необхідно звернути увагу на практичне застосування одержаних теоретичних знань щодо можливостей різних інформаційних технологій, які використають 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 робот.

3.3.1. Питання для самоперевірки

1. Яка функція будує графік? [1, с.182]
2. Які типи графіків може будувати система MatLab? [1, с.184]
3. Для чого призначено subplot? [1, с.186]
4. Які дії можна виконувати над матрицями? [1, с.198]
5. Яка команда створює одиничну матрицю? [1, с.199]
6. Яка команда створює нульову матрицю? [1, с.199]
7. Яким чином складаються дві матриці? [1, с.200]
8. Я видалити вибрану строку (стовбець) матриці? [1, с.201]
9. Як перетворити вектор в діагональну матрицю? [1, с.203]
10. Операція транспонування матриць? [1, с.202]
11. Яка операція розраховує детермінант? [1, с.202]
12. Яким чином задається нечітка множина? [1, с.213]

13. Назвіть операції над нечіткими множинами. [1, с.215]
14. Що таке функція приналежності? [1, с.221]
15. Яким чином задається функція приналежності? [1, с.222]
16. Чи може функція приналежності змінюватися в інтервалі [-1, +1]? [1, с.215]
17. Назвіть вбудовані функції приналежності пакету fuzzy logic. [1, с.224]
18. Які функції приналежності засновані на сигмоїдній кривій? [1, с.226]
19. Які кон'юнктиві і диз'юнктивні оператори ви знаєте? [1, с.229]
20. Назвіть операції з нечіткими множинами, які вбудовані в пакет fuzzy logic. [1, с.282].

3.4. Модуль ЗМ-П2 *„Використання нечітких алгоритмів для задач управління"*

При вивченні цього практичного модуля студенти набувають уміння використовувати *нечіткого перетворення даних для побудови алгоритмів нечіткого управління об'єктами*.

При вивченні цього модуля необхідно звернути увагу на практичне застосування одержаних теоретичних знань при використанні пакету fuzzy logic для проектування елементів інформаційних систем.

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 лабораторної роботи.

3.4.1. Питання для самоперевірки

1. Для чого призначено FIS-редактор? [1, с.243]
2. Назвіть основні елементи вікна FIS-редактора? [1, с.244]
3. Опишите редактор функций принадлежности? [1, с.246]
4. Якого типу є функції приналежності в пакеті fuzzy logic? [1, с.248]
5. Опишіть вікно редактора баз знань. [1, с.249]
6. Яким чином можна провести візуалізацію нечіткого логічного виводу? [1, с.252]
7. Що таке візуалізація поверхні типу «входи-виходи»? [1, с.254]
8. Як вибрати систему нечіткого логічного висновку Sugeno? [1, с.266]
9. Як задати лінійні залежності між входом і виходом [1, с.270]
10. Для чого потрібно вікно лінійних залежностей вхід-вихід [1, с.271]
11. Чим відрізняються моделі типу Сугено від моделі Мамдані [1, с.273]
12. Що таке ієрархічна база знань і умови її створення? [1, с.275]
13. Назвіть і охарактеризуйте етапи здійснення нечіткого логічного виводу. [1, с.279]
14. Як здійснюється процес фазификації? [1, с.280]
15. Яким чином проводиться модифікація? [1, с.283]
16. Що таке скаляризація нечітких множин? [1, с.284]
17. Що таке перцептрон? [1, с.291]

18. Що необхідно для формального опису нейрона? [1, с.291]
19. Какого вида бывают функции активации? [1, с.293]
20. Яким рівнянням описується перцептрон? [1, с.292].

4. ПИТАННЯ ДО ЗАХОДІВ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

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

1. В чому виражається суть нечіткої множини? [1, с. 8]
2. З якою ціллю використається функція приналежності? [1, с. 9]
3. Що таке гетерогенні нечіткі множини? [1, с. 15]
4. Назвіть основні характеристики нечітких множин? [1, с. 11]
5. Перелічіть логічні операції над нечіткими множинами. [1, с. 16]
6. В чому різниця операцій над нечіткими множинами від операцій над класичними множинами? [1, с. 16]
7. Назвіть властивості логічних операцій над нечіткими множинами. [1, с. 23]
8. Що представляє собою поняття нечіткого оператора? [1, с. 23]
9. В чому полягає суть принципу узагальнення? [1, с. 14]
10. Дайте визначення нечіткому оператору. [1, с. 24]
11. Вкажіть властивості нечітких операторів. [1, с. 24]
12. Що представляє собою трикутна норма? [1, с. 24]
13. Що таке трикутна конорма? [1, с. 26]
14. Назвіть мінімаксні операції. [1, с. 61]
15. Перерахуйте операції над нечіткими множинами. [1, с. 23]
16. Дайте визначення нечіткому відношенню. [1, с. 29]
17. Яким чином задається нечітке відношення. [1, с. 30]
18. Назвіть властивості нечітких відношень. [1, с. 35]
19. Що таке декомпозиція нечітких відношень? [1, с. 34]
20. Дати визначення транзитивному замиканню нечіткого відношення. [1, с.38]
21. Що таке проекція нечіткого відношення? [1, с. 39]
22. Наведіть приклад кусочно-лінійних функцій приналежності. [1, с.40]
23. В чому складається особливість Z-образних і S-образних функцій приналежності? [1, с.42]
24. В чому складається особливість П-образних функцій приналежності? [1, с.48]
25. Назвіть вбудовані функції приналежності в Fuzzy Logic Toolbox. [1, с.50]
26. Охарактеризуйте типи функцій приналежності з областю їх застосування. [1, с.51]
27. Чому особливо важливо визначитися з типом шкали? [1, с.55]
28. Де використаються шкали порядку? [1, с.55]
29. Де використовуються шкали інтервалів? [1, с.56]
30. Що таке абсолютна шкала? [1, с.57]
31. Що таке ранжування? [1, с.56]

32. Назвіть методи групової експертизи. [1, с.62]
33. Яким чином класифікуються методи побудови функції приналежності? [1, с.60]
34. В чому складається різниця прямих і непрямих методів побудови функції приналежності? [1, с.57]
35. В чому складається сенс побудови функції приналежності при прямому методі для одного експерта? [1, с.57]
36. В чому складається сенс побудови функції приналежності при непрямому методі для одного експерта? [1, с.58]
37. Що таке матриця парних зрівнянь? [1, с.61]
38. В чому складається сенс побудови функції приналежності при прямому методі для групи експертів? [1, с.62]
39. В чому складається сенс побудови функції приналежності при непрямому методі для групи експертів? [1, с.63]
40. Яким чином визначаються терм-множини? [1, с.64].

4.2. Тестові завдання до модульної контрольної роботи модуля ЗМ-Л2.

1. Що таке декомпозиція нечітких відношень? [1, с. 34]
2. Каким образом определяются терм-множества? [1, с.64].
3. Назвіть мінімаксні операції. [1, с. 61]
4. Які фактори визначають вибір нечіткої логіки для моделювання систем? [1, с.67]
5. Яким чином визначається нечітка змінна? [1, с.68]
6. Яким чином задається лінгвістична змінна? [1, с.70]
7. Охарактеризуйте лінгвістичні змінні істинності? [1, с.72]
8. Яку роль відіграють лінгвістичні зв’язки в нечіткі логікі? [1, с.75]
9. Що представляє собою синтаксичне правило? [1, с.75]
10. Що представляє собою семантичне правило? [1, с.75]
11. В чому полягає суть теорії наближених розсудів? [1, с.79]
12. Що таке композиційне правило? [1, с.79]
13. Що представляє собою правило modus ponens? [1, с.81]
14. Дайте поняття нечіткої експертної системи. [1, с.82
15. Охарактеризуйте принципи роботи нечітких експертних систем. [1, с.82]
16. Наведіть приклад реалізації нечіткого логічного виводу. [1, с.86]
17. Назвіть етапи формування нечіткого логічного виводу. [1, с.86]
18. Що робиться на етапі фазификації? [1, с.87]
19. Назовите основные этапы алгоритма Мамдани. [1, с.91]
20. Назовите основные этапы алгоритма Сугено. [1, с.96]
21. В чем заключается различие алгоритмов Мамдани и Сугено? [1, с.96]
22. Назовите достоинства и недостатки алгоритмов Мамдани и Сугено. [1, с.96]
23. Де використаються нейронні мережі? [1, с.104]
24. Опишіть біологічний нейрон. [1, с.105]
25. Опишіть основні етапи розробок в області нейронних мереж. [1, с.107]

26. Яким чином будується штучна модель нейрона? [1, с.107]
27. Охарактеризуйте структуру і властивості штучного нейрона. [1, с.112]
28. Що таке активаційна функція? [1, с.110]
29. Якого типу бувають функції активації нейронів? [1, с.112]
30. Наведіть класифікацію нейронних мереж. [1, с.113]
31. Опишіть процес навчання нейронної мережі. [1, с.116]
32. В чому складається відмінність процесу навчання нейронної мережі з вчителем і без його участі? [1, с.117]
33. В чому особливість перцептрону? [1, с.119]
34. Опишіть модель перцептрону. [1, с.119]
35. Що таке перцептронна передбачуваність? [1, с.120]
36. У чому суть проблеми исключающего ИЛИ? [1, с.121]
37. Що таке лінійна розділимість? [1, с.123]
38. Що на виході перцептрону? [1, с.127]
39. Яким чином забезпечується лінійна розділимість? [1, с.124]
40. Які функції булевої алгебри можна змоделювати на основі перцептрону? [1, с.126].

4.3. Тестові завдання до залікової контрольної роботи.

1. Математичне програмування це [3, с.23]
2. Лінійне програмування це [3, с.23]
3. Нелінійні члени в задачах нелінійного програмування присутні [3, с.25]
4. Багатокритеріальне програмування це [3, с.27]
5. Динамічне програмування це [3, с.32]
6. Невизначене програмування це [3, с.35]
7. Функція приналежності характеризує [3, с.23]
8. Основні переваги нечіткого програмування [3, с.173]
9. Нормальною нечіткою множиною є [2, с.20]
10. Носієм нечіткої множини A є звичайна множина, яке відповідає умові [2, с.19]
11. Об'єднанням нечітких множин $A \cup B$ є множина C функція приналежності якої [2, с.21]
12. Перетином нечітких множин $A \cap B$ є множина C функція приналежності якої [2, с.22]
13. У нечіткому відношенні R на множині елементів $\mu_R : X \times X \to [0;1]$ значення $\mu_R(x, y)$ є [2, с.28]
14. Носієм $\sup p R$ нечіткого відношення R на множині X рівня α є [2, с.31]
15. Об'єднанням нечітких відношень A і B на множині X є нечітке відношення, функція приналежності якої має вигляд [2, с.35]
16. Нечітке відношення B включає в себе нечітке відношення A якщо виконується умова [2, с.36]
17. Доповненням нечіткого відношення R є нечітке відношення R^1 на множині X, для якого виконується [2, с.37]

18. Поняття відображення відповідає математичному поняттю [2, с.42]
19. Два відображення f і g називаються рівними, якщо виконується [2, с.42]
20. Звуженням відображення $f: X \to Y$ на підмножину $A \subset X$ є відображення φ, яке відповідає умові [2, с.43]
21. Чи притаманне композиції відображень властивість комутативності [2, с.40]
22. Термін “неточність” означає [2, с.42]
23. Термін “неясність” означає [2, с.43]
24. Термін “некоректність” означає [2, с.43]
25. Термін “несумісність” означає [2, с.43]
26. Термін “непорівнянність” означає [2, с.43]
27. Задача прийняття рішень використає кортеж: $\langle A,Q,S,T \rangle$, де множина альтернатив A [2, с.44]
28. Задача прийняття рішень використає кортеж: $\langle A,Q,S,T \rangle$, де середа Q задачі прийняття рішень представляє собою A [2, с.44]
29. Задача прийняття рішень використає кортеж: $\langle A,Q,S,T \rangle$, де система переваг S лиця, що приймає рішення, представляє собою A [2, с.44]
30. Задача прийняття рішень використає кортеж: $\langle A,Q,S,T \rangle$, де сукупність дій T представляє собою A [2, с.44]
31. Який вид не підпадає під термін “невизначеність” [2, с.43]
32. Який вид не підпадає під термін “недостовірність” [2, с.43]
33. Невизначеність значень слів це [2, с.43]
34. Яка пункт не відноситься до неоднозначності сенсу фраз [2, с.43]
35. Який блок не є обов’язковим для нечіткого пропорціонально-інтегрального регулятора Мамдані [1, с.96]
36. Функція корисності в задачі нечіткого програмування це [2, с.49]
37. Задача програмування з нечіткою ціллю $G(x)$ на множині альтернатив $x \in X$ формулюється як [2, с.48]
38. Задача досягнення нечітко обумовленої цілі (підхід Беллмана-Заде) передбачає [2, с.49]
39. Функція синапсів у штучному нейроні [2, с.64]
40. Яка функція активації проходить тільки через рівень 0,5 [1, с.30]
41. Гетерогенні нечіткі множини це множини, які мають властивості [1, с. 15]
42 Відмінність нечітких відношень порівняльно з чіткими є [1, с. 29]
43 Лінгвістична змінна відрізняється від нечіткої змінної тим, що [1, с. 68].

5. ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Основна

1. Системи штучного інтелекту: нечітка логіка, нейронні мережі, нечіткі нейронні мережі, генетичний алгоритм [Текст] : монографія / В. П. Лисенко [та ін.]. – Київ : НУБіП України, 2014. – 332 с.
2. Мещеряков В.І., Лашина К.В. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів з дисципліни “Невизначене програмування” ОДЕКУ, (електронний варіант) 2017. – 88 с.
3. Кирик В.В. Математичний апарат штучного інтелекту в електроенергетичних системах: підручник. Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во Політехніка, 2019. 224 с.
4. Кондратенко Ю. П. Нечіткі множини та нечітка логіка. Методичні рекомендації та вказівки для виконання лабораторних робіт студентами спеціальності 122 «Комп’ютерні науки» / Ю. П. Кондратенко, Г. В. Кондратенко, Є. В. Сіденко ; під ред. д-р техн. наук, проф. Ю. П. Кондратенка. – Миколаїв: ЧНУ ім. Петра Могили, 2019. – 36 с.
5. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Нечітке програмування" для студентів спеціальності 8.05010301 “Програмне забезпечення систем” усіх форм навчання / Уклад.: С.О. Субботін. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2013. – 50 с.

Додаткова

1. Асадуллаев Р.Г. Нечеткая логика и нейронные сети. Учебное пособие. Белгород. 2017. 309 с.
2. Пономарьов О.С. Нечеткие множества в задачах автоматизированного управления и принятия решения: Навчальний посібник. – Харків: НТУ “ХП1”, 2005. - 232 с.
3. Лю Б. Теория и практика неопределенного программирования. М.: Бином. Лаборатория знаний. 2005. 416 с.
4. Дементьев Н.П. Нечеткое управление в технических системах. Учебное пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2005. – 200 с.
5. Блюмин С.Л., Шуйкова И.А. Модели и методы принятия решений в условиях неопределенности. – Липецк: ЛЭГИ, 2001. – 138 с.
6. Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 176 с.
7. http://eprints.library.odeku.edu.ua/