МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І. МЕЧНИКОВА
Кафедра математичного забезпечення комп'ютерних систем

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Проректор з науково-педагогічної роботи
_____
"_____" _____ 20___ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК5 «Нечіткі моделі та методи в інтелектуальних системах»
(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти *Другий (магістерський)*

Галузь знань *12 – Інформаційні технології*

Спеціальність *126 – Інформаційні системи та технології*
(код і назва спеціальності (тей)

Освітньо-професійна програма *Інформаційні системи та технології*
(назва ОПП/ОНП)

ОНУ – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Нечіткі моделі та методи в інтелектуальних системах». – Одеса: ОНУ, 2023. – 14 с.

Розробники:
Михайленко В.С., д.т.н., професор кафедри КСТ;
Крапівний Ю.М., канд. фіз.-матем. наук, доцент, доцент кафедри МЗКС;
Максимов О.С., ст. викладач кафедри МЗКС.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри математичного забезпечення комп'ютерних систем

Протокол № 1 від. "29" 08 2023 р.

Завідувач кафедри _____ (підпис) (Євгеній МАЛАХОВ) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено із гарантом ОПП «Інформаційні системи та технології»

_____ (підпис) (Євгеній МАЛАХОВ) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) з ІТ спеціальностей факультету МФІТ

Протокол № 1 від. "31" серпня 2023 р.

Голова НМК _____ (підпис) (Алла РАЧИНСЬКА) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри _____

Протокол № ___ від. "____" _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (підпис) (_____) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри _____

Протокол № ___ від. "____" _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (підпис) (_____) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td rowspan="14">Загальна кількість:

кредитів – 4

годин – 120

змістових модулів – 4</td><td rowspan="14">Галузь знань
<u>12 – Інформаційні технології</u>

Спеціальність
<u>126 – Інформаційні системи та технології</u>

Рівень вищої освіти:
<u>Другий (магістерський)</u></td><td colspan="2">Дисципліна вільного вибору</td></tr>
<tr><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>1-й</td><td>1-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>1-й</td><td>1-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>14 год.</td><td>8 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td>год.</td><td>год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>16 год.</td><td>6 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>80 год.</td><td>96 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання: 10 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: залік</td></tr>
</table>

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою курсу є вивчення одного із способів подання і використання нечітких знань в системи штучного інтелекту, заснованого на нечіткої логіки.

Завдання:

Курс побудований на вивченні одного із способів подання і використання нечітких знань в системи штучного інтелекту, заснованого на нечіткої логіки. Розглядаються основи нечіткої логіки і нечітких множин введених Лютфі Заде, моделі представлення нечітких знань і логічного висновку засновані на використанні лінгвістичних змінних. Вивчаються моделі нечіткого логічного висновку Мамдані, Сугено, завдання нечіткої класифікації, ієрархічні системи нечіткого логічного висновку, нечіткі контролери. Практична реалізація моделей демонструється на прикладі, розроблених в пакеті Fuzzy TECH (демо), Fuzzy Logic Toolbox, мовах C#, Python.

Вивчення дисципліни базується на знаннях, отриманих в курсах програмування, операційних систем, баз даних, комп'ютерних систем штучного інтелекту.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

а) загальних (ЗК): —

б) спеціальних/фахових (СК/ФК):

СК01. Здатність розробляти та застосувати ІСТ, необхідні для розв’язання стратегічних і поточних задач.

СК03. Здатність проектувати інформаційні системи з урахуванням особливостей їх призначення, неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог.

СК04. Здатність розробляти математичні, інформаційні та комп’ютерні моделі об’єктів і процесів інформатизації.

СКМ04. Здатність застосовувати сучасні моделі та методи нечіткого логічного виводу на підставі форм представлення знань і способів організації пошуку рішень; проектувати та розробляти експертні систем.

Програмні результати навчання (ПРН):

РН04. Управляти процесами розробки, впровадження та експлуатації у сфері ІСТ, які є складними, непередбачуваними і потребують нових стратегічних та командних підходів.

РН08. Розробляти моделі інформаційних процесів та систем різного класу, використовувати методи моделювання, формалізації, алгоритмізації та реалізації моделей з використанням сучасних комп’ютерних засобів.

РНМ04. Використовувати сучасні нечіткі моделі, методи та засоби штучного інтелекту в системах прийняття рішень, застосовувати інтелектуальні алгоритми з використанням нечітких моделей для розв’язання задач штучного інтелекту.

Очікувані результати навчання. У процесі вивчення курсу «Нечіткі моделі та методи в інтелектуальних системах» студенти вивчають теоретичні та практичні основ проектування і розробки нечітких інтелектуальних систем заснованих на використанні нечіткої.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен ***знати:***

– нечіткі множини та функції належності;
– операції над нечіткими множинами;
– основні методи нечіткого моделювання та алгоритми І. Мамдані та Тагакі – Сугено;
– основні етапи розробки систем нечітких продукції;
– етапи створення нечітких експертних систем в програмному середовище FuzzyTECH (демо) та ін.

Також передбачено отримання студентами базових знань в області нечіткого моделювання, придбання умінь і навичок математичного опису нечітких логічних операції.

***вміти*:**

– систематизувати інформацію о галузі застосування нечітких систем;
– розробляти нечіткі моделі;
– використовувати композицію бінарних нечітких відносин;
– розроблять нечіткі експертні системи у програмному продукті FuzzyTECH;
– розроблять програму управління нечітким контролером в системах управління клімат – контролю.

3. Зміст навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.
Нечіткі множини та нечітка логіка

Тема 1. Історія розвитку теорії нечітких множин, Л.Заде. Галузі застосування нечітких технологій. Експертний аналіз даних. Нечіткі множини, функції належності. Лінгвістичні змінні. Терми.

Тема 2. Основи нечіткої логіки. Операції над нечіткими множинами. Нечітка кон'юнкція і диз'юнкція. Нечітке заперечення. Нечітка імплікація.

Тема 3. Операції нечіткої композиції. Композиція нечітких відношень. Композиція нечіткої множини і нечіткого відношення. Правила нечіткої імплікації. Правила нечіткої імплікації та їх застосування.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.
Нечіткі експертні системи

Тема 4. Система нечіткого логічного виведення. Система нечіткого логічного виведення з багатьма вхідними змінними та її застосування. Формування бази правил. Методи фазифікації. Алгоритм Мамдані. Алгоритм Цукамото. Методи агрегування та дефазифікації. Методи центра ваги, центра площадці, модального значення.

Тема 5. Нечіткі експертні системи. Алгоритми Ларсена і Сугено. Приклади розробки нечітких експертних систем діагностики несправності вузлів автомобіля. Нечітка експертна система кредитування покупця**.**

Тема 6. Нечіткі моделі в задачах управління. Нечітка модель управління кондиціонером повітря в приміщенні. Нечіткій контролер.

Тема 7. Програмні засоби розробки нечітких експертних систем і систем управління. Особливості застосування пакетів MatLabi і FuzzyTECH. Приклади використання.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма									
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		л	п	лаб	ср		л	п	лаб	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1. Нечіткі множини та нечітка логіка										
Тема 1. Історія розвитку теорії нечітких множин, Л. Заде.	14	2		2	10	11	1			10
Тема 2. Основи нечіткої логіки.	16	2		2	12	16	1		1	14
Тема 3 Операції нечіткої композиції.	16	2		2	12	16	1		1	14
Разом за змістовим модулем 1	**46**	**6**		**6**	**34**	**43**	**3**		**2**	**38**
Змістовий модуль 2. Нечіткі експертні системи										
Тема 4. Система нечіткого логічного виведення	14	2		2	10	14	1		1	12
Тема 5. Нечіткі експертні системи.	16	2		2	12	16	1		1	14
Тема 6. Нечіткі моделі в задачах управління.	16	2		2	12	18	1		1	16
Тема 7. Програмні засоби розробки нечітких експертних систем і систем управління.	18	2		4	12	19	2		1	16
Разом за змістовим модулем 2	**64**	**8**		**10**	**46**	**67**	**5**		**4**	**58**
ІНДЗ (РГР)	10				10	10				10
Всього годин	**120**	**14**		**16**	**90**	**120**	**8**		**6**	**106**

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом

6. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені навчальним планом

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Зона температурного комфорту людини у системі клімат-контролю.	2
2	Нечітке моделювання. Композиція бінарних нечітких відносин.	2
3	Прямий та зворотний методи виведення висновків у системах нечітких продукції.	2
4	Система нечітких продукції для діагностики несправності автомобіля.	2
5	Створення проекту в програмі FuzzyTECH	2
6	Створення нечіткої системи кредитування покупця у програмі FuzzyTECH	2
7	Розробка експертної системи для визначення розміру чайових у ресторані.	2
8	Розробка нечіткої експертної системи оцінки рівня зарплати кандидату на посаду.	2
Разом		16

8. Самостійна робота

№ з/п 1	Назва теми/ види завдань 2	Кількість годин 3
1	Галузі застосування нечітких технологій. Експертний аналіз даних. Ознайомиться з сучасною тенденцію розвитку інтелектуальних технології.	10
2	Методологія нечіткого моделювання. Проаналізувати стахостичну та лінгвістичну невизначеність.	6
3	Основні типи функції належності. Вивчити методику застосування Z, S, П – функції належності.	6
4	Нечіткі відношення. Ознайомиться з операціями над нечіткими відношеннями. Розв’язати композицію нечітких відношень	6

5	Нечіткі і лінгвістичні змінні. Проаналізувати операції над нечіткими числами і інтервалами .	6
6	Базова архітектура систем нечіткого висновку. Ознайомиться з правилами нечітких продукції.	10
7	Методи дефазіфікації. Проаналізувати методи модального значення. Розв'язати приклад з використанням методів.	12
8	Приклади застосування експертних нечітких систем для задач управління. Ознайомиться з нечітким моделюванням систем управління кліматом у будинку.	12
9	Програми для нечіткого управління. Проаналізувати основні етапи язика програмування FCL.	12
10	**РГР – Індивідуальне науково-дослідне завдання (ІНДЗ) «Створення нечітку експерту систему з тематикою оцінки знань студентів на екзамені або змістовому контролю».** ІНДЗ включає 3 складові 1) обґрунтування особливостей наукового дослідження з використанням сучасних інформаційних технологій (на прикладі впровадження нечітких технологій), доцільності тощо (3-5 сторінок друкованого тексту з актуальністю, метою, завданням); 2) Створення елементів ІТ-системи (інформаційної системи) за темою та/або напрямом наукового дослідження, включає створення системи (підсистеми) аналізу та/або планування та/або прогнозування з використанням сучасних методів. 2) мультимедійна презентація (5 – 8 слайдів) щодо використання нечітких систем у інформаційних технологіях.	10
	Разом	90

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи:

1. Структура – короткі повідомлення оформлюються на папері (2-3 сторінки) або у вигляді короткої презентації із використанням застосунків для створення презентацій. Друкований текст –14 кегль, інтервал 1,5, Times New Roman. Вимогою до презентації є яскравість, інформативність, презентабельність (5-7 слайдів для короткого повідомлення). Усі матеріали мають супроводжуватись переліком використаних інформаційних джерел.

2. Критерії для оцінювання: – своєчасність виконання; – доброчесність та коректність у представлені текстів, презентацій та посилань (у разі доведеного плагіату бали за роботу анулюються); – повнота, грамотність і коректність розкриття основних положень; – творчий підхід до постановки і реалізації завдання; – відповідність формальним критеріям (структура, послідовність,

логічність, мовна грамотність, якість оформлення тощо). – вміння застосовувати теоретичні знання для рішення практичних завдань. 3. Критерії щодо виконання та оцінювання ІНДЗ. Оформлене ІНДЗ розміщується в будь-якому «хмарному середовищі» із доступом викладача. Критерії щодо оформлення та оцінювання співпадають із критеріями оцінювання самостійної роботи.

9. Методи навчання

1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності: а) за джерелом інформації – словесні (пояснення, розповідь, бесіда), наочні (спостереження, демонстрація), практичні (моделювання). б) за логікою передачі і сприймання навчальної інформації (індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні); в) за ступенем самостійності мислення (репродуктивні, пошукові, дослідницькі); г) за ступенем керування навчальною діяльністю (під керівництвом викладача, самостійна робота студентів). 2. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності: навчальні дискусії, створення ситуації пізнавальної новизни, інтерактивні вправи та завдання. Форми організації: лекція (традиційна, бінарна («у двох»), проблемна, лекція-диспут) із застосуванням інформаційно-комунікативних технологій (презентації), практичні заняття із розробки та апробації інформаційних технологій викладання дисципліни за фахом, самостійна робота. Методи навчання: лекція, навчальна дискусія, бесіда, інструктаж, мікровикладання, інтерактивні, проблемно-пошукові методи, навчальне проєктування, підготовка проєкту та його захист, розв’язання ситуаційних задач, створення ситуації пізнавальної новизни, евристична бесіда, демонстрація, ілюстрація, підготовка доповідей і презентацій, написання есе, виступи з доповідями, розв’язання педагогічних ситуацій, самостійна робота з іншомовними науковими та науково-методичними джерелами, з нормативними документами.

10. Форми контролю та методи оцінювання

Поточний та підсумковий контроль здійснюється в результаті оцінювання виконання самостійної роботи аспірантів, виконання практичних вправ та захисту індивідуального завдання.

Поточний контроль: опитування, написання міні-доповідей, виступи з презентаціями, виконання практичних вправ; розв’язання ситуаційних задач, тестові завдання. Форми оцінювання: усне опитування, перевірка розв’язку

ситуаційних задач, тестування, оцінювання активності студента у процесі занять, (внесення пропозицій, оригінальних рішень, уточнень, доповнень), оцінювання виступів та презентацій, оцінювання виконання завдань самостійної роботи, оцінювання змісту індивідуального завдання та його захисту, оцінювання аналізу і самоаналізу завдань.

11. Питання для поточного та періодичного контролю

1. Поняття «Нечітка множина». Функції належності.
2. Розвиток нечітких технологій та галузі застосування.
3. Історія розвитку нечіткої логіки. Сучасні програмні засобі розробки нечітких систем.
4. Способи подання нечітких множин. Діаграми Л.Заде.
5. Рівність нечітких множин.
6. Алгоритм І. Мамдані.
7. Алгоритм Тагакі - Сугено.
8. Операції на нечітких множинах**.**
9. Декартовий добуток нечітких множин.
10. Нечіткі відношення.
11. Принципи розробки нечітких продукції.
12. Методи агрегування та дефазифікації.
13. Правило узагальненого нечіткого виведення.
14. Нечіткі системи логічного виведення.
15. Методи розробки нечітких баз знань та експертних систем.
16. Методи дефазификації.
17. Нечіткі системи управління. Нечіткий контролер.
18. Нечіткі системи діагностики. Нечіткі рівняння.

12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

	Поточний та періодичний контроль							**Індивідуальне самостійне завдання**	Сума балів
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2						
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7			
10	10	10	10	10	10	10		30	100

Т1…Т7 – теми.

Розподіл балів за видами навчальної роботи

Види навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1			
Поточний контроль на лекціях	5	2	15
Виконання і захист лабораторних робіт	10	1	15
Усього за змістовим модулем 1			**0 – 30**
Змістовий модуль 2			
Поточний контроль на лекціях	5	4	20
Виконання і захист практичних робіт	5	4	20
Усього за змістовим модулем 2			**0 – 40**
Виконання та захист ІНДЗ			0 – **30**
Підсумкова сума балів			**0 – 100**

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	**A**	відмінно	зараховано
85-89	**B**	добре	
75-84	**C**		
70-74	**D**	задовільно	
60-69	**E**		
35-59	**FX**	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	**F**	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

При оцінюванні в балах рівня засвоєння матеріалу використовуються загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:

Оцінка за національною шкалою	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
90-100/ зараховано	у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових	глибоко та всебічно розкриває сутність практичних завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов’язкову та додаткову літературу; може

	відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань. Здобувач здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.	аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує творчі завдання та ініціює нові шляхи їх виконання; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.
75-89 / зараховано	достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу; при представленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій; самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.	правильно вирішив більшість практичних завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання
60-74 /зараховано	володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має елементарні, нестійкі навички виконання завдання. Правильно вирішив половину практичних завдань. Здобувач має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
35-59 / не зараховано з можливістю повторного складання	володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки	недостатньо розкриває сутність практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі практичні завдання за

	вивченого; не вміє робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки складно; під час відповіді допускаються суттєві помилки.	допомогою викладача, відсутні сформовані уміння та навички.
0-34/ не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача

Примітка: максимальна кількість балів за кожною темою вказана в п.12. Форма підсумкового контролю – залік, виставляється за кількістю балів, набраних в семестрі (згідно зі шкалою оцінювання з п. 12).

13. Навчально-методичне забезпечення

Робоча програма навчальної дисципліни; силабус; навчально-методичні матеріали для лекцій, конспект (тексти, схеми) лекцій; мультимедійні презентації; плани практичних занять; методичні вказівки (рекомендації) щодо самостійного вивчення дисципліни.

1. Михайленко В.С., Гунченко Ю.О., Мартинович Л.Я. Методичні вказівки

до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Нечітке моделювання в інформаційних технологіях» для студентів спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»: ОНУ., 2022 р – 62 с.

14. Рекомендована література

Основна

1. Крапівний Ю.М. Електронний конспект лекцій з курсу " Нечіткі моделі та методи в інтелектуальних системах". Одеса, ОНУ, 2021 – 54 с.
2. Zadeh L. A. Fuzzy sets / L. A. Zadeh // Information and Control. – 1965, №8. – P. 338-353
3. Sugeno M. On stability of fuzzy systems expressed by fuzzy rules with singleton consequents / M. Sugeno // IEEE Trans. Fuzzy Systems. – 1997. – № 7. – P. 201-224.
4. Mamdani E. H. Application of fuzzy algorithms for control of simple dynamic plant / E. H. Mamdani // Proc. Inst. Elect. Eng. Contr. Sci., vol. 121, 1974. – P. 1585-1588.
5. Баклан І.В. Експертні системи. Навчальний посібник / І.В. Баклан. – К.: НАУ, 2012. – 132 с. – Режим доступу:
6. Гірінова Л.В. Інформаційні системи та технології. Частина 1. Технічне та програмне забезпечення інформаційних технологій та систем: навч. посібник / Л.В. Гірінова, І.Г. Сибірякова. – Харків: Monograf, 2016. – 121 с.
7. Грицунов О.В. Інформаційні системи та технології: навч. посіб. / О.В. Грицунов. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 222 с.

8. Методи та системи штучного інтелекту: навч. посіб. / укл. Д.В. Лубко, С.В. Шаров. – Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2019. – 264 с.
9. Шаров С.В. Інтелектуальні інформаційні системи: навч. посіб. / С.В. Шаров, Д.В. Лубко, В.В. Осадчий. – Мелітополь: Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2015. – 144 с.

Додаткова

10. Михайленко В.С. Порівняльний аналіз методів аналізу ієрархій та нечіткої логіки в системі підтримки прийняття рішень [Текст]/В.С. Михайленко// Інформаційні інтелектуальні системи: матеріали XV Міжнарод. наук. -техн. конф. - Харків, ХПІ, 2011. - С. 297 - 298.
11. Михайленко В.С. Використання інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень на автоматизації процесів управління судном [Текст] / В.С. Михайленко// Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті MINTT-2011: матеріали III Міжнарод. наук. -Практ. конф. Том. 1. - Херсон: ХДМА, 2011. - С. 32 - 33.
12. Михайленко В.С. Методи дефазифікації в алгоритмах нечіткого виведення [Текст]/В.С. Михайленко // Інформатика, інформаційні системи та технології: матеріали VIII Регіональ. конф. молоді вчені. - Одеса: ОНУ, 2011. - С. 34 - 35.
13. Bidyuk, P. Dynamic processes forecasting and risk estimation under uncertainty using decision support systems [presentation] / P. Bidyuk, O. Terentiev, T. Prosyankina-Zharova // 2017 IEEE First Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON), 29 May-2 June 2017, Kyiv, Ukraine, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute. – Kyiv, 2017. – 27 c.
14. Davis G. Management Information Systems: Conceptual Foundations, Structure, and Development. – New York: McGraw-Hill, 1974.
15. Edwards J.S. Expert Systems in Management and Administration – Are they really different from Decision Support Systems? // European Journal of Operational Research, 1992. – Vol. 61. – pp. 114–121.
16. Power D.J. A Brief History of Decision Support Systems. DSSResources.COM, World Wide Web, http://DSSResources.COM/history/dsshistory.html, version 2.8, May 31, 2003.
17. Turban, E. Decision support and expert systems: management support systems. - Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1995.
18. Wang, Lipo; Fu, Xiuju (2005). Data mining with computational intelligence. Berlin: Heidelberg : Springer. с. 6. ISBN 3-540-24522-7.

14. Електронні інформаційні ресурси

1. https://www.youtube.com/watch?v=__0nZuG4sTw
2. https://www.youtube.com/watch?v=rln_kZbYaWc
3. http://matlab.exponenta/fuzzylogic/book2/index.php
4. https://www.youtube.com/watch?v=fqZvzQayx7A