

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Кафедра штучного інтелекту та програмного забезпечення



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор

науково-педагогічної роботи

Олександр ГОЛОВКО

» _____ 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Експертні системи на нечіткій логіці для аналізу даних

рівень вищої освіти підготовка доктора філософії (PhD)

галузь знань 12 Інформаційні технології

спеціальність 122 Комп'ютерні науки

освітня програма підготовки докторів філософії, 122 Комп'ютерні науки

вид дисципліни вибіркова

факультет комп'ютерних наук

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету комп'ютерних наук
«29» серпня 2022 року, протокол № 14

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

доктор фізико-математичних наук, професор кафедри штучного інтелекту та програмного
забезпечення **Куклін Володимир Михайлович;**

Програму схвалено на засіданні кафедри штучного інтелекту та програмного забезпечення
Протокол від «29» серпня 2022 року № 1

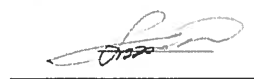
Завідувач кафедри штучного інтелекту та програмного забезпечення



Володимир КУКЛІН

Програму погоджено з гарантом освітньої програми «Комп'ютерні науки»

Гарант освітньої програми «Комп'ютерні науки»

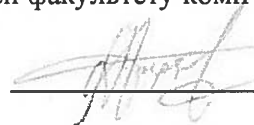


Микола ТКАЧУК

Програму погоджено методичною комісією факультету комп'ютерних наук

Протокол від «29» серпня 2022 року № 1

Голова методичної комісії факультету комп'ютерних наук



Анатолій БЕРДНІКОВ

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Експертні системи на нечіткій логіці для аналізу даних» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки PhD (аспірантів та здобувачів ступеня PhD) за спеціальністю: 122 Комп'ютерні науки.

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою вивчення курсу «Експертні системи на нечіткій логіці для аналізу даних» є надання аспірантам та здобувачам PhD сучасних знань та фахових компетентностей, які є необхідними для розробки експертних систем на основі нечіткої логіки, що забезпечують вирішення тих чи інших задач їх дисертаційних досліджень.

1.2. В ході вивчення дисципліни у аспіранта та здобувача PhD повинні формуватися наступні компетентності.

Інтегральна компетентність.

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК).

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК9. Здатність працювати в команді.
- ЗК10. Здатність бути критичним і самокритичним.
- ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК)

- СК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.
- СК7. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.
- СК8. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-

орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.

1.3. Кількість кредитів – 4

1.4. Загальна кількість годин – 120

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
За вибором	
денна форма навчання	денна форма навчання
Рік підготовки	
2-й,	-й
Семестр	
4-й	-й
Лекції	
30 год.	_____ год.
Практичні, семінарські заняття	
.	_____ год.
Лабораторні заняття	
.	_____ год.
Самостійна робота	
90 год.	_____ год.
В т.ч. індивідуальні завдання	
30 год.	_____ год.

1.6. Заплановані результати навчання

В результаті вивчення дисципліни у здобувача повинні формуватися наступні програмні **результати навчання** (РН).

- 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.
- РН05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп'ютерних наук та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.
- ПР15. Застосовувати знання методології та CASE-засобів проектування складних систем, методів структурного аналізу систем, об'єктно-орієнтованої методології проектування при розробці і дослідженні функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Експертні системи.

Тема 1. Сутність, розвиток та застосування експертних систем. Експертна система як різновид інтелектуальної системи. Загальна структура і схема функціонування експертної системи.

Тема 2. Технологія створення експертних систем. Моделі представлення знань в експертних системах. Методи організації колективних експертних систем. Інструментальні засоби реалізації експертних систем.

Розділ 2. Нечітка логіка та експертні системи

Тема 3. Застосування нечіткої логіки в інтелектуальних системах Основні терміни і означення нечітких множин. Функції належності. Властивості нечітких множин. Операції над нечіткими множинами.

Тема 4. Нечітка і лінгвістична змінні. Нечіткі числа. Нечіткі відношення. Методи задання невизначеностей в інтелектуальних системах. Класичний модуль нечіткого управління.

Тема 5. Методи побудови функцій належності нечітких множин. Основні типи функцій належності. Побудова функцій належності на основі парних порівнянь. Побудова функцій належності лінгвістичних термів з використанням статистичних даних. Логічний висновок. Основи нечіткого логічного висновку.

Тема 6. Нечіткі бази знань. Композиційне правило нечіткого висновку Заде. Нечіткий логічний висновок Мамдані, Сугено та задач класифікації. Ієрархічні системи нечіткого логічного висновку.

Тема 7. Дефазифікація нечіткої множини. Нечіткі правила висновку в експертних системах.

Розділ 3. Програмні пакети для нечіткої логіки

Тема 8. Пакет Fuzzy Logic Toolbox: структура і можливості. Побудова нечітких систем типу Мамдані та Сугено. Налаштування побудованої нечіткої моделі. Реалізація моделей адаптивних систем нечіткого виводу в середовищі MATLAB.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин								
	денна форма								
	усього	у тому числі							
		лекц.		прак.		лаб.		інд.	с.р.
ауд.	дист.	ауд.	дист.	ауд.	дист.	9	10		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Розділ 1. Експертні системи.									
Тема 1. Експертні системи.	16	4						4	8
Тема 2. Технологія створення ЕС.	16	4						4	8
Разом за розділом 1	32	8						8	16
Розділ 2. Нечітка логіка та експертні системи									
Тема 3. Нечітка логіка в інтелектуальних системах.	16	4						4	8
Тема 4. Нечітка і лінгвістична змінні. Нечіткі числа.	16	4						4	8
Тема 5. Методи побудови функцій належності.	8	2						2	4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тема 6. Нечіткі бази знань. Правила нечіткого висновку.	16	4						4	8
Тема 7. Експертні системи з нечіткою логікою	16	4						4	68
Разом за розділом 2	72	18						18	36
Розділ 3. Програмні пакети для нечіткої логіки									
Тема 8. Пакет Fuzzy Logic Toolbox.	16	4						4	8
Разом за розділом 6	16	4						4	8
<i>Усього годин</i>	<i>120</i>	<i>30</i>						<i>30</i>	<i>60</i>

4. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
Розділ 1. Експертні системи.		
1	Експертні системи.	12
2	Технологія створення ЕС.	12
3	Розділ 2. Нечітка логіка та експертні системи	
	Нечітка логіка в інтелектуальних системах.	12
4	Нечітка і лінгвістична змінні. Нечіткі числа.	12
5	Методи побудови функцій належності.	6
6	Нечіткі бази знань. Правила нечіткого висновку.	12
	Експертні системи з нечіткою логікою	12
Розділ 3. Програмні пакети для нечіткої логіки		
	Пакет Fuzzy Logic Toolbox	12
	Разом	90

5. Методи навчання

На досягнення освітніх цілей спрямовані такі методи навчання студентів:

- пояснювальне-ілюстративний (використовують для викладання й засвоєння нового навчального матеріалу, фактів, підходів, оцінок, висновків тощо);
- репродуктивний (для застосування студентами вивченого на основі зразка або правила, алгоритму, що відповідає інструкціям, правилам, в аналогічних до представленого зразка ситуаціях);

Як правило лекційні та практичні заняття проводяться аудиторне. В умовах дії карантину заняття проводяться відповідно до Наказу ректора Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (аудиторне або дистанційно за допомогою платформ Google Meet або Zoom).

6. Методи контролю

Контроль засвоєння навчального матеріалу здійснюється шляхом:

- звітування про самостійну роботу на лекційних заняттях;
- проведення письмового підсумкового контролю знань.

Аспіранти, які не виконали всі види робіт, що включені до навчального плану, до заліку не допускаються.

Підсумковий контроль здійснюється шляхом проведення заліку.

7. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання								Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Індивідуальне завдання	Разом	Залік	Сума
Розділ 1		Розділ 2					Розділ 3					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8					
7	8	8	8	8	8	8				55	40	100

Бали за темами нараховуються при контрольному опитуванні на лекційних заняттях.

Критерії оцінювання залікових робіт студентів

35-40 балів - всебічні систематичні знання та розуміння навчального матеріалу; безпомилково виконані завдання.

30-35 балів - повні знання навчального матеріалу; помилки, якщо вони є, не носять принципового характеру.

20-30 балів - повне знання необхідного навчального матеріалу, але допущені помилки.

10-20 балів - повне знання необхідного навчального матеріалу, але допущені суттєві помилки

5-10 балів - недосконале знання навчального матеріалу, допущені суттєві помилки.

1-5 балів - недосконале знання навчального матеріалу, допущені суттєві помилки, які носять принциповий характер; обсяг знань не дозволяє засвоїти предмет.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	зараховано
70-89	
50-69	
1-49	не зараховано

8. Рекомендована література

Основна література

1. Andrew Ng, Machine learning course notes, [Електронний ресурс]. URL: <http://cs229.stanford.edu/notes/>
2. Umberto Michelucci. 2018. Applied Deep Learning: A Case-Based Approach to Understanding Deep Neural Networks (1st. ed.). Apress, USA.
3. P. Payr, S. Payr . Speaking Minds: Interviews with Twenty Eminent Cognitive Scientists / Princeton, N. J.:Princeton University Press, 1995.
4. .J. Hawkins with S. Blakeslee. On Intelligence/ New York: Times Books. 2005.
5. Куклін В. М. Подання знань і операції над ними; навчальний посібник. / В. М. Куклін. Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. 164 с.
6. Fuzzy Logic Toolbox. <https://matlab.ru/products/fuzzy-logic-toolbox>. 9. Zadeh Lotfi A. Fuzzy sets / Lotfi A. Zadeh // Information and Control, 1965. – Vol. 8. – P. 338–353.

7. Kosko B. Fuzzy systems as universal approximation / B. Kosko // IEEE Transactions on Computers, 1994. – Vol. 43. – No 11. – P. 1329–1333.
8. Jang J. S. R. ANFIS: adaptive–network–based fuzzy inference system / J. S. R. Jang // IEEE transactionson systems, man, and cybernetics, 1993. – Vol. 23. – No 3. – P. 665–685.

Додаткова література

(за результатами власних досліджень розробників робочої програми)

1. Вступ до методів організації та оптимізації нейромереж : навчальний посібник / І. В. Гущин, О. В. Киричок, В. М. Куклін. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2021 – 152 с
2. І В. Гущин, В. М. Куклін, О. В. Мішин, О. В. Приймак. Моделювання фізичних процесів із використанням технології CUDA.– Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2017. – 116 с.
3. Kuklin V. Will the artificial intelligence help us? / V. Kuklin // COMPUTER SCIENCE AND CYBERSECURITY. 2016. Issue 4(4). – P.35 41 [Electronic Resource]. Way of access: <http://periodicals.karazin.ua/cscs/article/view/7837/7310.pdf>
4. Омельченко І.В., Споров О.Є., Гущин І.В. Апроксимація спектру люмінесценції з використанням згорткових нейронних мереж. Праці міжнародної науково-технічної конференції (Комп'ютерне моделювання в наукоємних технологіях). Харків 22–25 травня 2018 року, стор. 229-232