



**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-
ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**
Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних систем

СИЛАБУС (SYLLABUS)

Дисципліна «Нечіткі моделі та мережі/fuzzy models and networks»

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА

Викладач	Демідов Павло Георгійович
Науковий ступінь	Кандидат технічних наук
Вчене звання	Доцент
Посада	Доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних систем
Адреса кафедри	м.Київ, вул. Кіото 19, каб. Б-507, Б-526
E-mail	compdep@knute.edu.ua
Консультації	Відповідно до графіку індивідуальних консультацій на сайті кафедри

ПОЛІТИКА АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ

<https://knute.edu.ua/file/NjY4NQ==/bf27ad9293fa2bb6f9b2c3031d4b6e4a.pdf>

Дотримання академічної доброчесності передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);
- посилання на джерела інформації у разі використання не авторських ідей, розробок, тверджень, відомостей і т.п.;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної наукової діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

Порушенням академічної доброчесності вважається:

- академічний плагіат – оприлюднення (частково або повністю) наукових (творчих) результатів, отриманих іншими особами, як результатів власного дослідження (творчості) та/або відтворення опублікованих текстів (оприлюднених творів мистецтва) інших авторів без зазначення авторства;
- самоплагіат – оприлюднення (частково або повністю) власних раніше опублікованих наукових результатів як нових наукових результатів;
- фабрикація – вигадкування даних чи фактів, що використовуються в наукових дослідженнях;
- фальсифікація – свідомо зміна чи модифікація вже наявних даних, що стосуються наукових досліджень.

За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнені до академічної відповідальності:

- повторне проходження оцінювання (модульний контроль, іспит, залік тощо);
- повторне проходження відповідного освітнього компонента освітньо-професійної програми;
- відрахування з Університету;
- позбавлення наданих університетом пільг;
- відмова у присудженні відповідного ступеня вищої освіти;

ПОЛІТИКА ЩОДО ВІДВІДУВАННЯ ЗАНЯТЬ

- відвідування занять є обов'язковим;
- Студент, який пропустив практичне заняття, самостійно вивчає матеріал (при виникненні питань може звертатися за консультацією згідно розкладу консультацій викладачів оприлюдненого на сайті кафедри) за наведеними джерелами, виконує завдання і здає його викладачу.
- за об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування та ін.) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із викладачем дисципліни.

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни / тип дисципліни	Нечіткі моделі та мережі / основна
Навчальний рік	2023-2024
Факультет	Факультет інформаційних технологій
Курс	4
Семестр	8
Освітній ступінь	Бакалавр
Галузь знань	12 «Інформаційні технології»
Спеціальність	122 «Комп'ютерні науки»
Загальна характеристика	Кількість годин –180 Кількість кредитів – 6 Види занять: лекції, лабораторні, самостійна робота. Співвідношення аудиторних годин і годин самостійної роботи - 70/110 Мова викладання – українська Форма викладання – очна
Підсумковий контроль	Екзамен
Програмне забезпечення	Пакет прикладних програм (ППП) MATLAB, пакет розширення Fuzzy Logic Design MATLAB (Fuzzy Logic Toolbox), ППП fuzzyTECH, пакет розширення Neuro-Fuzzy Design MATLAB (ANFIS).
Обладнання	Проектор, комп'ютерна техніка із встановленим програмним забезпеченням та доступом до мережі Інтернет.
Необхідні попередні дисципліни	«Вступ до комп'ютерних наук», «Дискретна математика», «Математичний аналіз», «Алгоритмізація і програмування». «Штучний інтелект».
Методика вивчення	Методика вивчення дисципліни полягає у набутті студентами знань теоретичного і практично-прикладного характеру під час лекцій, лабораторних занять, самостійної роботи та вивчення першоджерел і навчально-методичної літератури.
Мета і завдання	Метою дисципліни «Нечіткі моделі та мережі» є підготовка фахівців в області методів обчислювального інтелекту, зокрема нейромережевої та нечіткої обробки даних. Завданням вивчення дисципліни є набуття студентами знань теоретичної та практичної підготовки для роботи з інтелектуальними системами, що дозволяють майбутнім фахівцям орієнтуватися в роботі з програмами обробки неповної та нечіткої інформації шляхом реалізації в них систем нечіткого виводу.
Місце дисципліни в освітньо-професійній програмі	
Загальні компетентності	ЗК 2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК 3 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

	ЗК 6 Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями. ЗК 8 Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
Фахові компетентності (результати навчання)	СК 2 Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо. СК 6 Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики. СК 8 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. СК 11 Здатність до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач. СК 15 Здатність до аналізу та функціонального моделювання бізнес-процесів, побудови та практичного застосування функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем, методів оцінювання ризиків їх проектування.
Програмні результати навчання	ПР 4 Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо ПР 12 Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.

ТЕМАТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Загальні представлення і поняття про нечітку інформацію. Нечіткі множини.

Проблеми прийняття правильних рішень в ситуаціях неповної та нечіткої інформації. Лотфі А. Заде (Lotfi A. Zaden) та його нова математична теорія. Змінення класичного канторовського поняття множини за рахунок введення розширеної характеристичної функції. Визначення операцій над нечіткими множинами. Введення поняття лінгвістичної змінної. Подальша робота Лотфі А. Заде та його послідовників. Сучасний стан в області розробок та впровадження нечітких систем в інженерну практику. Нечіткі множини (НМ). Визначення нечіткої множини. Основні характеристики нечітких множин. Основні типи функцій приналежності. Приклади НМ. Методи побудови функцій приналежності НМ: прямі та непрямі.

Тема 2. Нечіткі відношення. Нечіткі та лінгвістичні змінні.

Нечіткі відношення та способи його завдання. Основні характеристики та операції над нечіткими відношеннями. Композиція бінарних нечітких відношень. Нечітке відображення. Принцип узагальнення в теорії нечітких множин. Властивості бінарних нечітких відношень, які задані на одному універсумі. Визначення нечіткої та лінгвістичної змінної. Операції над нечіткими числами та інтервалами. Операції над нечіткими числами та інтервалами (L – R)-типу. Операції над трикутними нечіткими числами та трапецеївидними нечіткими інтервалами.

Тема 3. Основи нечіткої логіки. Системи нечіткого виводу.

Базова архітектура систем нечіткого виводу. Нечіткі лінгвістичні висловлювання. Правила нечітких продукцій в системі нечіткого виводу. Алгоритм виводу в системах нечіткого

виводу. Основні етапи нечіткого виводу. Формування бази правил систем нечіткого виводу. Фазифікація. Агрегування. Активізація. Акумуляція. Дефазифікація. Алгоритми нечіткого виводу: Mamdani, Tsukamoto, Sugeno, Larsen та спрощений алгоритм нечіткого виводу. Приклади використання систем нечіткого виводу в задачах управління. Мова нечіткого управління FCL.

Тема 4. Нечітке моделювання у середовищі MATLAB.

Основні елементи системи MATLAB: інсталяція, запуск та її довідкова система. Основні прийоми роботи в системі MATLAB. Графічні можливості системи MATLAB. Процес розробки системи нечіткого виводу в середовищі пакету Fuzzy Logic Toolbox. Редактор системи нечіткого виводу FIS. Редактор функції приналежності. Редактор правил нечіткого виводу. Програми перегляду правил та поверхні системи нечіткого виводу. Приклади розробки систем нечіткого виводу в інтерактивному та командного рядку режимах. Нечітка кластеризація в середовищі Fuzzy Logic Toolbox. Основи програмування в середовищі MATLAB.

Тема 5. Нечітке моделювання в середовищі fuzzyTECH.

Загальна характеристика програми fuzzyTECH: нечіткий проект, елементи робочого проекту інтерфейсу програми та вбудована довідкова система. Призначення операцій в головному меню та панелі інструментів в програмі fuzzyTECH. Графічні засоби візуалізації результатів нечіткого виводу в програмі fuzzyTECH. Характеристика засобів нечіткого моделювання в середовищі fuzzyTECH. Графічні редактори: лінгвістичних змінних та функцій приналежності їх термів; правил систем нечіткого виводу. Графічні засоби аналізу результатів нечіткого виводу. Майстер нечіткого проекту. Майстер лінгвістичної змінної. Майстер блоку правил. Приклади розробки та аналізу нечітких моделей в середовищі fuzzyTECH.

Тема 6. Нечіткі нейронні продукційні мережі.

Нечіткі нейронні продукційні мережі з параметричною оптимізацією правил на основі алгоритмів навчання. Нечіткі нейронні продукційні мережі типу ANFIS. Реалізація ANFIS в середовищі MATLAB. Нечітка нейронна продукційна мережа Ванга-Менделя. Нечітка нейронна продукційна мережа Такаґи-Сугено-Канґа. Нечіткі нейронні продукційні мережі з реалізацією компонентів нечітких продукційних моделей на основі нейромережевої технології. Побудова функції приналежності передумов та заключень нечітких продукційних правил. Формування передумов та заключень нечітких продукційних правил. Розбиття просторів вхідних змінних та формування багатомірних функцій приналежності передумов. Нечіткі продукційні мережі з представленням структури у вигляді нейронної мережі.

Тема 7. Нейронні нечіткі мережі.

Нейронні нечіткі мережі з введенням нечіткості в структуру. Нейронні нечіткі мережі на основі нечітких нейронів. Гібридні нейронні нечіткі мережі на основі нейронів, які реалізують нечіткі операції. Навчання нейронних нечітких мереж. Використання нейронних мереж з навчанням зі зворотним розповсюдженням помилки для реалізації нечітких моделей. Навчання нейронних нечітких мереж типу 2 та 3 з нечіткими входами, виходами та вагами. Використання нечітких продукційних мереж в нейронних мережах.

Перелік навчальних робіт студентів та оцінки їх у балах з дисципліни «Нечіткі мережі та моделі»

Види робіт	К-сть балів
Лабораторне заняття №1. Основи роботи в середовищі MATLAB. Засвоїти призначення m-файлів системи MatLab, розробити та виконати m-функцію виконання деякого обчислювального процесу, вивчити синтаксис основних операторів MatLab. Виконати завдання формування матриць та графіків функцій в середовищі MatLab.	10
Лабораторне заняття №2. Формалізація та параметризація нечітких множин. На основі заданого параметру (наприклад, вік людини або іншого), а також заданих відповідних йому нечітких множин (наприклад, «молодий», «старий») необхідно визначити ці нечіткі	10

множини, а також деякі їхні модифікації в середовищі MatLab. Побудувати відповідні графіки функцій приналежності в середовищі MatLab.	
Лабораторне заняття №3. Оволодіння інтерфейсом та основними можливостями системи нечіткого виведення (СНВ) Fuzzy Logic Toolbox пакету MatLab. Виконати запуск СНВ Fuzzy Logic Toolbox пакету MatLab, вивчити її головне меню, віконний інтерфейс, провести апробацію можливостей її графічних засобів. Розробити в інтерактивному режимі системи Fuzzy Logic Toolbox пакету MatLab нечітку модель апроксимації функції за допомогою системи нечіткого виведення.	10
Лабораторне заняття №4. Розробка систем нечіткого виведення Мамдані. Розробити систему нечіткого виведення (СНВ) Мамдані в системі MatLab в інтерактивному режимі. Розробити СНВ Мамдані в середовищі MatLab в режимі команд: написати програму, яка реалізує нечітку модель Мамдані, що апроксимує задану аналітичну залежність у визначеному діапазоні змінних; визначити метод дефазифікації, застосування якого забезпечить найкращу якість нечіткого виведення, обчислити нев'язку; зробити висновки.	10
Лабораторне заняття №5. Розробка систем нечіткого виведення (СНВ) Сугено. Розробити модель Сугено розв'язання задачі класифікації в пакеті MatLab. Розробити модель Сугено розв'язання задачі апроксимації в пакеті MatLab.	
Лабораторне заняття №6. Розробити нечітку нейрону модель у вигляді системи ANFIS для апроксимації деякої математичної функції (наприклад, $y=x^3$ та інших). Розробити нечітку нейрону модель у вигляді системи ANFIS моделювання фізичних або економічних процесів (наприклад, появи тріщини у склянці, яку нагріли до визначеної температури, наливши в неї воду певної температури).	
Лабораторне заняття №7. Розробити нечітку модель управління контейнерним краном в системі fuzzyTECH та порівняти її з відповідною моделлю, яка реалізована в системі MatLab (див. самостійна робота лекції № 5). Розробити нечітку модель оцінювання фінансового стану клієнтів для надання банківських кредитів.	10
Модульний контроль	15
Виконання індивідуального завдання (СР)	18
Разом: Аудиторна робота	85
Самостійна робота (СР)	15
Всього:	100

КОНТРОЛЬ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ СТУДЕНТІВ

При вивченні дисципліни використовуються наступні форми контролю знань студентів: поточний; модульний; підсумковий.

Поточний контроль передбачає перевірку теоретичних питань, самостійної роботи, практичних робіт та усне опитування по кожній практичній роботі. По даному виду контролю оцінювання знань здійснюється у відповідності до бального розподілу наведеного в попередній таблиці.

Модульний контроль передбачає виконання модульної контрольної роботи. Всі завдання оцінюються в 15 балів. Перше завдання (теоретичне) – 5 бали, друге завдання (теоретичне) – 5 балів, третє завдання (практичне) – 5 балів.

Формою підсумкового контролю є екзамен. Екзаменаційна оцінка (100 балів) є результатом

виконання двох теоретичних питань (2 x 35 балів = 70 балів) та практичного завдання (30 балів).

Результуюча оцінка з дисципліни визначається як середня від балів набраних протягом семестру та отриманих на іспиті.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основний

1. Антоненко В. М., Мамченко С.Д., Рогушина Ю.В. Сучасні інформаційні системи і технології: управління знаннями: навчальний посібник. – Ірпінь : Національний університет ДПС України, 2016. 212 с.
2. Глибовець М.М., Отецький О.В. Штучний інтелект. – К.: Вид. дім «КМ Академія», 2002. – 366 с.
3. Клебанова Т.С., Чаговець Л.О., Панасенко О.В., Нечітка логіка та нейронні мережі в управлінні підприємством: навчальний посібник. - Х.: ВД «ІНЖЕК», 2011. – 240 с.
4. Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 1999. – 320 с.
5. Черняк О. І. Захарченко П.В. Інтелектуальний аналіз даних : підручник – Київ: Знання, 2014. – 599 с.