

КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ БОРИСА ГРІНЧЕНКА

Кафедра інформаційних технологій та математичних дисциплін

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор

з науково-методичної та
навчальної роботи



О.Б. Жильцов

« » 2014 р.

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

ТЕОРІЯ НЕЧІТКИХ МНОЖИН

напряом підготовки 6.040201 Математика

Інститут суспільства


2014-2015 навчальний рік

Робоча програма **Теорія нечітких множин**. Для студентів галузі знань 0402
Фізико-математичні науки, напрям підготовки 6.040201 Математика

Розробник: кандидат технічних наук, доцент кафедри
інформаційних технологій і математичних дисциплін Київського
університету імені Бориса Грінченка Василевич Леонід Федорович.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій і
математичних дисциплін Інституту суспільства

Протокол від «17» грудня 2014 року № 4

Завідувач кафедри
інформаційних технологій і математичних дисциплін  І. І. Юртин
(підпис)

*Вручене подати зверено з робочими
навчальними планами, структурою програмних
шифрів. О.В. (Севалова О.В.)*

©Василевич Л.Ф.,
2015 рік
©КУБГ, 2015 рік

ЗМІСТ

Пояснювальна записка

Структура програми навчальної дисципліни.

- I. Опис предмета навчальної дисципліни .
- II. Тематичний план навчальної дисципліни.
- III. Програма.
- IV. Навчально-методична карта дисципліни «ТЕОРІЯ НЕЧІТКИХ МНОЖИН».
- V. Плани практичних занять.
- VI. Завдання для самостійної роботи.
- VII. Індивідуальне навчально-дослідне завдання.
- VIII. Система поточного та підсумкового контролю.
- IX. Методи навчання.
- X. Методичне забезпечення курсу.
- XI. Питання до КМК.
- XII. Рекомендована література.
- XII. Інформаційне-методичне забезпечення.

Вступ

Однією з необхідних умов організації навчального процесу за кредитно-модульною системою є наявність робочої навчальної програми з кожної дисципліни, виконаної за модульно-рейтинговими засадами і доведеної до відома викладачів та студентів.

Рейтингова система оцінювання (РСО) є невід'ємною складовою робочої навчальної програми і передбачає визначення якості виконаної студентом усіх видів аудиторної та самостійної навчальної роботи та рівня набутих ним знань та вмінь шляхом оцінювання в балах результатів цієї роботи під час поточного, модульного та семестрового контролю, з наступним переведенням оцінки в балах у оцінки за традиційною національною шкалою та шкалою ECTS (European Credit Transfer System).

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Робоча навчальна програма з дисципліни «ТЕОРІЯ НЕЧІТКИХ МНОЖИН» є нормативним документом Університету імені Бориса Грінченка, який розроблено кафедрою інформаційних технологій та математичних дисциплін на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів відповідно до навчального плану для всіх спеціальностей денної ;

Програму розроблено з урахуванням рекомендацій МОН України (лист № 1/9-736 від 06.12.2007 р.) «Про Перелік напрямів (спеціальностей) та їх поєднання з додатковими спеціальностями і спеціалізаціями для підготовки педагогічних працівників за освітньо-кваліфікаційними рівнями бакалавра».

Робочу навчальну програму укладено згідно з вимогами кредитно-модульної системи організації навчання. Програма визначає обсяги знань, які повинен опанувати студент відповідно до вимог освітньо-кваліфікаційної характеристики, алгоритму вивчення навчального матеріалу дисципліни «ТЕОРІЯ НЕЧІТКИХ МНОЖИН», необхідне методичне забезпечення, складові та технологію оцінювання навчальних досягнень студентів.

Предметом навчальної дисципліни є :

- теорія теорія нечітких множин та нечітка логіка.

Метою навчальної дисципліни є:

- вивчення студентами основ теорії нечітких множин;
- освоєння моделей та методів нечіткої логіки;
- дати навички застосування теорії нечітких множин, моделей та методів нечіткої логіки в розв'язуванні різноманітних практичних задач, які потрібні студентам, що спеціалізуються в галузях прикладної математики, та будуть застосовувати системи штучного інтелекту, системи підтримки прийняття рішень тощо.

Завданнями навчальної дисципліни є надання студентам знань щодо:

- суті нечітких множин, нечітких величин, чисел; нечітких змінних; лінгвістичних змінних, нечітких висловлень; нечітких лінгвістичних висловлень та нечіткої логіки; застосування теорії нечітких множин, моделей і методів нечіткої логіки;
- ознайомлення з використанням в задачах прийняття рішень теорії

нечітких множин, моделей і методів нечіткої логіки.

У результаті вивчення дисципліни “Теорія нечітких множин” студенти повинні **знати**:

- основні поняття теорії нечітких множин та математичні операції з нечіткими множинами, нечіткими величинами, числами; лінгвістичними змінними;
- основи теорії нечіткої логіки та математичні і логічні операції з нечіткими висловленнями; нечіткими лінгвістичними висловленнями.

А також **уміти**:

- визначати нечіткі множини, величини, числа, змінні, лінгвістичні змінні; нечіткі висловлення; нечіткі лінгвістичні висловлення, нечіткі відношення та виконувати з ними математичні та логічні операції;
- застосовувати теоретичний матеріал теорії нечітких множин та нечіткої логіки в розв’язуванні різноманітних практичних задач.

Дисципліна має професійно-педагогічну спрямованість математичної підготовки майбутніх вчителів та наукових співробітників з інформатики.

Основним методом вивчення тем, винесених в лекційний курс, є інформаційно-пояснювальний метод з елементами проблемних ситуацій та виконання різноманітних практичних задач з застосуванням теорії нечітких множин та нечіткої логіки студентами. На практичних заняттях основним є розв’язування різноманітних практичних задач та дослідницьких задач для різних моделей нечіткої логіки та їх аналіз.

Засобами навчання є базові посібники [1,8], додаткові посібники для самостійної роботи студентів, наочні навчальні посібники та інші дидактичні матеріали, комп’ютерні навчальні програми.

Прийоми організації навчально-пізнавальної діяльності студентів спрямовані на осмислення і поглиблення пропонованого матеріалу, розвиток аналітико-пошукової та дослідницької діяльності.

Виконання поставлених цілей і завдань перед дисципліною передбачає винесення деяких програмних питань на самостійну роботу студентів. Самостійна робота з даного курсу орієнтована на вдосконалення умінь з самостійного оволодіння теоретичними знаннями та їх застосування при розв’язанні задач нечіткої логіки, створення систем підтримки прийняття рішень.

Програма дисципліни складається з чотирьох змістових модулів:

1. Теорія нечітких множин.
2. Нечітка логіка на основі нечітких відношень.
3. Нечітка логіка на основі нечітких висловлень.
4. Нечітка логіка на основі нечітких лінгвістичних висловлень.

Кількість годин, відведених навчальним планом на вивчення дисципліни, становить 144 год., із них 22 год. – лекції, 34 год. – практичні заняття, 8 год. – індивідуальна робота, 72 год. – самостійна робота, 8 год. – модульний контроль.

Вивчення навчальної дисципліни завершується підсумковим модульним контролем (заліком).

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
“ТЕОРІЯ НЕЧІТКИХ МНОЖИН”

1. ОПИС ПРЕДМЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Предмет: „ТЕОРІЯ НЕЧІТКИХ МНОЖИН”

Курс: Підготовка бакалаврів	Напря́м, спеці́альність, осві́тньо-квалі́фікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
<p>Кількість кредитів, відповідних ECTS: <i>4 кредита</i></p> <p>Модулів 4:</p> <p><i>Модуль I. Аудиторна робота</i></p> <p><i>Модуль II. Індивідуальна робота</i></p> <p><i>Модуль III. Самостійна робота</i></p> <p><i>Модуль IV. навчальний проект: індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ)</i></p> <p>Змістових модулів: 4</p> <p>Загальна кількість годин: <i>144 год.</i></p> <p>Тижневих годин: <i>6 год.</i></p>	<p>Шифр та назва галузі знань: галузі знань 0402 Фізико-математичні науки спеціальність</p> <p>Шифр та назва напряму підготовки: 6.040201 Математика</p> <p>Освітньо-кваліфікаційний рівень <i>бакалавр</i></p>	<p>Обов’язкова</p> <p>Рік підготовки: <i>4</i></p> <p>Семестри: <i>8</i></p> <p>Лекції: <i>22 год.</i></p> <p>Практичні заняття: <i>34 год.</i></p> <p>Самостійна робота: <i>72 год.</i></p> <p>Індивідуальна робота: <i>навчальний проект (ІНДЗ) у формі реферату, 8 год.</i></p> <p>Вид контролю: <i>залік за шкалою ECTS та за національною шкалою у VIII семестрі.</i></p>

II. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Номери та найменування тем	Розподіл навчального часу за видами занять					
	Всього	Лекції	Практ.	Інд.	МК	Сам.роб.
Семестр 8	144	22	34	8	8	72
Змістовий модуль 1	38	6	10	2	2	18
Вступ.						
Тема 1. Предметна область теорії нечітких множин. Основні поняття теорії нечітких множин.	10	2	2			6
Тема 2. Теорія нечітких множин	20	4	8	2		6
Модульний контроль 1	8				2	6
Змістовий модуль 2	34	4	8	2	2	18
Тема 3. Нечітка логіка на основі нечітких відношень.	26	4	8	2		12
Модульний контроль 2	8				2	6
Змістовий модуль 3	38	6	10	2	2	18
Тема 4. Нечітка логіка на основі нечітких висловлень.	18	4	6	2		6
Тема 5. Нечіткі мережі Петрі	12	2	4			6
Модульний контроль 3	8				2	6
Змістовий модуль 4	28	6	6	2	2	12
Тема 6. Нечітка логіка на основі лінгвістичних висловлень.	20	6	6	2		6
Модульний контроль 4	8				2	6
Підсумковий модульний контроль	6					6
Разом	144	22	34	8	8	72

Змістовий модуль 1

Теорія нечітких множин

Лекція 1. Тема 1. Предметна область теорії нечітких множин. Основні поняття теорії нечітких множин (2 год.)

Предмет. Коротка історична довідка. Зміст і порядок проходження дисципліни. Основна і додаткова література. Історія розвитку теорії нечітких множин. Нечітка множина. Функція належності. Фазифікація. Прями методи завдання функцій належності. Посередні методи фазифікації. Рекомендації з побудови функції належності. Трапецеїдальна функція належності нечіткої величини. Невизначеність і неточність. Теорія нечітких множин в порівнянні з теорією ймовірностей. Стохастична невизначеність та лінгвістична невизначеність. Нечітка величина та нечітке число. Нечітка змінна. Лінгвістична змінна. Нечітка логіка.

Основні поняття теми: невизначеність і неточність; стохастична невизначеність та лінгвістична невизначеність; нечітка множина; нечітка величина; нечітке число; нечітка змінна; лінгвістична змінна; функція належності нечіткої множини; трапецеїдальна функція належності; фазифікація; нечітка логіка; прями та посередні методи завдання функцій належності (фазифікації).

Практичне заняття 1. Основні поняття теорії нечітких множин (2 год.)

I

Лекція 2. Тема 2. Теорія нечітких множин (2 год.)

Операції над нечіткими множинами. Рівність і домінування нечітких множин, операції перетину, об'єднання і різниці нечітких множин. Властивості операцій над нечіткими множинами. Альтернативні операції перетину, об'єднання і різниці нечітких множин. Нечіткі оператори. Порівняння дискретних нечітких множин, які задані на одному універсуму.

Основні поняття теми: операції перетину, об'єднання і різниці нечітких множин; нечіткі оператори; скалярна потужність дискретної нечіткої множини; порівняння дискретних нечітких множин, які задані на одному універсуму.

Практичне заняття 2. Операції над нечіткими множинами (2 год.)

Лекція 3. Тема 2. Теорія нечітких множин (2 год.)

Арифметичні операції над дискретними та неперервними нечіткими величинами. Порівняння нечітких величин. Дефазифікація. Індеси ранжування. Методи дефазифікації нечітких величин. Метод центра тяження. Метод центра площини. Метод середини α -зрізу.

Основні поняття теми: арифметичні операції над нечіткими величинами; дефазифікація; методи дефазифікації нечітких величин; метод центра тяження; метод центра площини; метод середини α -зрізу; індекси ранжування.

Практичне заняття 3. Арифметичні операції над нечіткими величинами (2 год.)

Практичне заняття 4. Порівняння нечітких величин (2 год.)

Практичне заняття 5. Застосування нечітких величин в практичних задачах (2 год.)

Змістовий модуль 2

Нечітка логіка на основі нечітких відношень

Лекція 4. Тема 3. Нечітка логіка на основі нечітких відношень (2 год.)

Нечітке відношення та способи його завдання. Основні характеристики нечітких відношень. Принцип узагальнення Л.Заде. Операції над нечіткими відношеннями. Альтернативні композиційні правила бінарних нечітких відношень. Композиція ($\max - \min$). Композиція ($\max - \text{prod}$). Приклади.

Основні поняття теми: нечітке відношення; принцип узагальнення Л.Заде; композиційні правила бінарних нечітких відношень; композиція ($\max - \min$); композиція ($\max - \text{prod}$).

Лекція 5. Тема 3. Нечітка логіка на основі нечітких відношень (2 год.)

Властивості бінарних нечітких відношень, які задані на одному універсуму. Системи підтримки прийняття рішень на основі нечіткого відношення. Застосування альтернативних операцій над нечіткими відношеннями в системах підтримки прийняття рішень. Аналіз стабільності систем підтримки прийняття рішень на основі нечіткого відношення.

Основні поняття теми: властивості бінарних нечітких відношень.; системи підтримки прийняття рішень на основі нечіткого відношення. стабільність систем підтримки прийняття рішень на основі нечіткого відношення.

Практичне заняття 6. Нечітке відношення (2 год.)

Практичне заняття 7. Системи підтримки прийняття рішень на основі нечіткого відношення (2 год.)

Практичне заняття 8. Аналіз стабільності системи підтримки прийняття рішень на основі нечіткого відношення (4 год.)

Змістовий модуль 3

Нечітка логіка на основі нечітких висловлень

Лекція 6. Тема 4. Нечітка логіка на основі нечітких висловлень (2 год.)

Поняття нечіткого висловлення. Прості і складні нечіткі висловлення. Логічні операції з нечіткими висловленнями. Нечітке логічне заперечення.

Нечітка кон'юнкція. Нечітка диз'юнкція. Нечітка імплікація. Нечітка еквівалентність. Знаходження функцій належності складних нечітких висловлень. Нечіткі предикати.

Основні поняття теми: нечітке висловлення; прості і складні нечіткі висловлення; нечіткі логічні операції з нечіткими висловленнями; нечітке логічне заперечення; нечітка кон'юнкція; нечітка диз'юнкція; нечітка імплікація; нечітка еквівалентність; нечіткі предикати.

Лекція 7. Тема 4. Нечітка логіка на основі нечітких висловлень (2 год.)

Системи підтримки прийняття рішень на основі нечітких висловлень. Правила нечітких продукцій. Продукційна нечітка система. Прями та зворотні методи висновку в системах підтримки прийняття рішень. Застосування $\max - \min$ та $\max - \text{prod}$ композицій в системах підтримки прийняття рішень на основі нечітких висловлень. Приклад. Аналіз чутливості та стабільності систем підтримки прийняття рішень на основі нечітких висловлень.

Основні поняття теми: продукційна нечітка система підтримки прийняття рішень на основі нечітких висловлень; прями та зворотні методи висновку в системах підтримки прийняття рішень; $\max - \min$ та $\max - \text{prod}$ нечіткі композиції в системах підтримки прийняття рішень на основі нечітких висловлень; чутливість та стабільність систем підтримки прийняття рішень на основі нечітких висловлень.

Практичне заняття 9. Нечітка логіка на основі нечітких висловлень (2 год.)

Практичне заняття 10. Аналіз чутливості та стабільності систем підтримки прийняття рішень на основі нечітких висловлень (4 год.)

Лекція 8. Тема 5. Нечіткі мережі Петрі (2 год.)

Базовий формалізм класичних мереж Петрі. Розмітка мережі Петрі. Матриці вхідних та вихідних позицій. Активність переходів та правила спрацьовування переходів мереж Петрі. Моделювання систем за допомогою мереж Петрі. Нечіткі мережі Петрі. Властивості нечітких мереж Петрі. Активність переходів нечітких мереж Петрі. Правило спрацьовування переходів нечітких мереж Петрі. Застосування нечітких мереж Петрі в задачах в системах нечіткого висновку.

Основні поняття теми: класичні мережі Петрі; властивості мереж Петрі, матриці вхідних та вихідних позицій; активність переходів та правила спрацьовування переходів мереж Петрі; нечіткі мережі Петрі; властивості нечітких мереж Петрі; активність переходів; правило спрацьовування переходів.

Практичне заняття 11. Аналіз чутливості нечітких мереж Петрі (4 год.)

Змістовий модуль 4

Нечітка логіка на основі лінгвістичних висловлень

Лекція 9. Тема 6. Нечітка логіка на основі лінгвістичних висловлень

(2 год.)

Види нечітких лінгвістичних висловлень. Правила нечітких продукцій в системах нечіткого висновку. Базова архітектура систем нечіткого висновку. Формування бази правил на основі лінгвістичних висловлень. Модифікація термів лінгвістичних змінних.

Основні поняття теми: лінгвістичне висловлення; правила нечітких продукцій в системах нечіткого висновку; архітектура систем нечіткого висновку; модифікація термів лінгвістичних змінних.

Лекція 10. Тема 6. Нечітка логіка на основі лінгвістичних висловлень

(2 год.)

Основні етапи нечіткого висновку. Фазифікація. Агрегування. Активізація. Акумуляція. Дефазифікація. Застосування систем нечіткого висновку в задачах управління.

Основні поняття теми: основні етапи нечіткого висновку: фазифікація; агрегування, активізація, акумуляція, дефазифікація.

Лекція 11. Тема 6. Нечітка логіка на основі лінгвістичних висловлень

(2 год.)

Застосування лінгвістичних висловлень в задачі багатокритеріальної оцінки. Коефіцієнти пріоритетності часткових критеріїв. Знаходження загального (інтегрального) показника. Недоліки та переваги застосування моделей і методів нечіткої логіки. Перспективи розвитку дисципліни.
Заключення.

Основні поняття теми: багатокритеріальна оцінка на основі лінгвістичних змінних; коефіцієнти пріоритетності часткових критеріїв; штучний інтелект.

Практичне заняття 12. Нечітка логіка на основі лінгвістичних висловлень (2 год.)

Практичне заняття 13. Аналіз стабільності системи управління на основі нечітких лінгвістичних висловлень (6 год.)

Практичне заняття 14. Застосування лінгвістичних висловлень в задачі багатокритеріальної оцінки (2 год.)

IV. Навчально-методична карта дисципліни ” ТЕОРІЯ НЕЧІТКИХ МНОЖИН ”

Разом: 144 год., лекції – 22 год., практичні заняття – 34 год., індивідуальна робота – 8 год., модульний контроль – 8 год. самостійна робота – 72 год.,

Примітка: оцінювання результатів самостійної роботи здійснюють у ході письмового опитування з теорії та виконання модульних контрольних робіт.

Семестр 8

Зміст. модулі	Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2		Змістовий модуль 3			Змістовий модуль 4					
Назва модуля	Теоря нечітких множин			Нечітка логіка на основі нечітких відношень		Нечітка логіка на основі нечітких висловлень			Нечітка логіка на основі нечітких лінгвістичних висловлень					
Лекції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
Теми лекцій	Предметна область Основні поняття теорії Теоря нечітких множин			Нечітка логіка на основі нечітких відношень		Нечітка логіка на основі нечітких л висловлень			Нечітка логіка на основі нечітких лінгвістичних висловлень					
Бали	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Теми Практ. заняття	Основні поняття теорії нечітких множин	Операції над не чіт. множинами	Ариф. операції над нечіт. величинами	Порівняння нечітких	Застосування нечітких величин	Нечітке відношення	Системи підтримки прийняття рішень	Аналіз стабільн. системи підтримки прийняття рішень	Нечітка логіка на основі нечітких висловлень	Аналіз чутливості	Аналіз нечітких мереж Петрі	Нечітка логіка на основі нечітких лінгвістичних висловлень	Аналіз стабільності системи управління	Застосування лінгвістичних висловлень
Бали	34			36		34			36					
Модульн. контроль	25			25		25			25					
К-сть балів за модуль	62			63		62			64					
Сам. робота	79													
Всього	330													

Коефіцієнт нормування – 0,303

V. ПЛАНИ
Практичних занять
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1
Теорія нечітких множин

Практичне заняття 1. Основні поняття теорії нечітких множин (2 год.)

1. Основні поняття теорії нечітких множин.
2. Нечіткі множини, величини, числа та нечіткі лінгвістичні змінні.
3. Завдання функції належності (фаззифікація).
4. Трапецеїдальна функція належності нечіткої величини.

Література [1-3, 8]

Практичне заняття 2. Операції над нечіткими множинами (2 год.)

1. Операції над нечіткими множинами.
2. Альтернативні операції перетину, об'єднання і різниці нечітких множин.
3. Нечіткі оператори.
4. Порівняння дискретних нечітких множин, які задані на одному універсумі.

Література [1-3, 8]

Практичне заняття 3. Арифметичні операції над нечіткими величинами (2 год.)

1. Арифметичні операції над дискретними нечіткими величинами.
2. Арифметичні операції над неперервними нечіткими величинами.
3. Властивості арифметичних операцій над нечіткими величинами.

Література [1,4, 7,8]

Практичне заняття 4. Порівняння нечітких величин (2 год.)

1. Порівняння дискретних нечітких величин за методом центра тяження.
2. Методи дефазифікації нечітких неперервних величин.
3. Метод центра тяження.
4. Метод центра площини.
5. Метод середини α -зрізу.

Література [1,4, 7,8]

Практичне заняття 5. Застосування нечітких величин в практичних задачах (2 год.)

1. Нечітке прогнозування.
2. Знаходження нечіткої точки безбитковості.
3. Нечіткий ризик.

4. Прийняття рішень за умов нечіткої інформації.

Література [1,6, 7,8]

Змістовий модуль 2

Нечітка логіка на основі нечітких відношень

Практичне заняття 6. Нечітке відношення (2 год.)

1. Нечітке відношення.
2. Основні характеристики нечітких відношень.
3. Операції над нечіткими відношеннями.
4. Альтернативні композиційні правила бінарних нечітких відношень. Композиція (max – min). Композиція (max –prod).
5. Приклади.

Література [1, 5,7]

Практичне заняття 7. Системи підтримки прийняття рішень на основі нечіткого відношення (2 год.)

1. Створення систем підтримки прийняття рішень на основі нечіткого відношення.
2. Порівняння систем підтримки прийняття рішень на основі альтернативних композиційних правил бінарних нечітких відношень.
3. Приклади.

Література [1, 4,5,]

Практичне заняття 8. Аналіз стабільності системи підтримки прийняття рішень на основі нечіткого відношення (4 год.)

1. Застосування методу Монте-Карло для статистичного модулювання матриці нечіткого відношення.
2. Застосування різних індексів порівняння дискретних нечітких множин, які задані на одному універсумі.
3. Аналіз стабільності системи підтримки прийняття рішень на основі нечіткого відношення.

Література [1,4, 8]

Змістовий модуль 3

Нечітка логіка на основі нечітких висловлень

Практичне заняття 9. Нечітка логіка на основі нечітких висловлень (2 год.)

1. Прості і складні нечіткі висловлення.
2. Логічні операції з нечіткими висловленнями.

3. Знаходження функцій належності складних нечітких висловлень.
4. Системи підтримки прийняття рішень на основі нечітких висловлень.
5. Застосування $\max - \min$ та $\max - \text{prod}$ композицій в системах підтримки прийняття рішень на основі нечітких висловлень.

Література [1,4, 8]

Практичне заняття 10. Аналіз чутливості та стабільності систем підтримки прийняття рішень на основі нечітких висловлень (4 год.)

1. Створення системи підтримки прийняття рішень на основі нечітких висловлень.
2. Аналіз чутливості системи підтримки прийняття рішень на основі нечітких висловлень.
3. Аналіз стабільності системи підтримки прийняття рішень на основі нечітких висловлень.

Література [1,4, 8]

Практичне заняття 11. Аналіз чутливості нечітких мереж Петрі (4 год.)

1. Завдання нечіткої мережі Петрі.
2. Статистичне моделювання матриці маркувань позицій мережі Петрі методом Монте-Карло.
3. Знаходження нових маркувань позицій мережі Петрі.
4. Аналіз чутливості чутливості нечітких мереж Петрі.

Література [1,3,4]

Змістовий модуль 4

Нечітка логіка на основі лінгвістичних висловлень

Практичне заняття 12. Нечітка логіка на основі лінгвістичних висловлень (2 год.)

1. Види нечітких лінгвістичних висловлень.
2. Модифікація термів лінгвістичних змінних.
3. Правила нечітких продукцій в системах нечіткого висновку.
4. Основні етапи нечіткого висновку. Фазифікація. Агрегування. Активізація. Акумуляція. Дефазифікація.

Література [1,3, 8]

Практичне заняття 13. Аналіз стабільності системи управління на основі нечітких лінгвістичних висловлень (6 год.)

1. Завдання системи управління на основі лінгвістичних висловлень.
2. Статистичне моделювання термів лінгвістичних змінних методом Монте-Карло.

3. Аналіз стабільності системи управління на основі нечітких лінгвістичних висловлень.

Література [1, 8]

Практичне заняття 14. Застосування лінгвістичних висловлень в задачі багатокритеріальної оцінки (2 год.)

1. Застосування лінгвістичних висловлень в задачі багатокритеріальної оцінки компетентності.
2. Коефіцієнти пріоритетності часткових критеріїв.
3. Знаходження загального (інтегрального) показника компетентності.

Література [1,4, 8]

VI. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

ЗМІСТОВІ МОДУЛІ I–IV

Види самостійної роботи	Години	Бали
1) Опрацювання теоретичного лекційного матеріалу з метою підготовки до: - розв'язування задач на практичних заняттях; - письмових та усних відповідей на питання (тести) з теорії.	22	17
2) Розв'язування задач, аналогічних розглянутим на практичних заняттях, з метою підготовки до: - написання летючек та контрольних робіт по змістовим модулям; - розв'язання задач на модульних контролях	22	17
3) Використання теоретичного матеріалу на практиці	20	15
4) Виконання індивідуального навчально-дослідного завдання	8	30
Разом	72	79

ТЕМИ 1 – 7

- 5) Опрацювання теоретичного лекційного матеріалу з метою підготовки до:
- розв'язування задач на практичних заняттях;
- письмових та усних відповідей на питання (тести) з теорії.
- 6) Розв'язування задач, з метою підготовки до:
- написання контрольних робіт по змістовим модулям.
- 7) Використання теоретичного матеріалу на практиці.
- 8) Виконання індивідуального навчально-дослідного завдання.

VII. ІНДИВІДУАЛЬНЕ НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНЕ ЗАВДАННЯ

Індивідуальна навчально-дослідна робота є видом поза аудиторної індивідуальної діяльності студента, результати якої використовуються у процесі вивчення програмового матеріалу навчальної дисципліни. Завершується виконання студентами ІНЗД прилюдним захистом навчального проекту.

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ) з курсу «Теорія нечітких множин» – це вид науково-дослідної роботи студента, яка містить результати дослідницького пошуку, відображає певний рівень його навчальної компетентності.

Мета ІНДЗ: самостійне вивчення частини програмового матеріалу, систематизація, узагальнення, закріплення та практичне застосування знань із навчального курсу, удосконалення навичок самостійної навчально-пізнавальної діяльності.

Зміст ІНДЗ: завершена теоретична або практична робота у межах навчальної програми курсу, яка виконується на основі знань, умінь та навичок, отриманих під час лекційних, лабораторних занять і охоплює декілька тем або весь зміст навчального курсу.

Орієнтовна структура ІНДЗ – науково-педагогічного дослідження у вигляді реферату: вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел або програмного подукту.

Вступ

У вступі студент дає визначення задачі і обґрунтовує її актуальність. Виходячи з цього, визначає мету і завдання на дослідження, об'єкт і предмет дослідження.

На консультації викладач повинен роз'яснити студентам, що є об'єктом і предметом в дослідженнях та допомогти у виборі власного предмета дослідження.

Теоретичне обґрунтування

В цьому розділі студент наводить теоретичні положення задачі, розв'язує конкретну прикладну задачу.

Результати роботи та їх обговорення

Результатом роботи за темою ІНДЗ є комп'ютерна презентація. Студент у цьому розділі наводить назву презентації, її призначення, структуру, аналіз змісту розділів презентації.

Висновки

Висновки подаються у формі конкретних пунктів, де студент показує, якою мірою досягнута мета і вирішені завдання дослідження.

Додаток

Додаток до реферату подається в електронному форматі у вигляді комп'ютерної презентації на дискеті. Презентація має містити не менше 5 слайдів. До презентації належить застосувати максимальну кількість можливостей програм PowerPoint та Publisher.

Список використаної літератури

Список використаної літератури наводиться у тому порядку, як вона була використана в тексті реферату, з дотриманням вимог стандарту.

Порядок подання та захист ІНДЗ

ІНДЗ подають викладачу, який читає лекційний курс з даної дисципліни і приймає екзамен або залік. Термін подання ІНДЗ – не пізніше, ніж за тиждень до заліку.

Оцінка за ІНДЗ виставляється на заключному занятті з курсу на основі попереднього ознайомлення викладача зі змістом ІНДЗ. Можливий захист завдання у формі усного звіту студента про виконану роботу (до 5 хвилин) або демонстрацією програмного продукту.

Критерії оцінювання та шкалу оцінювання подано відповідно у табл. 7.1 і 7.2.

Таблиця 7.1

Критерії оцінювання ІНДЗ

(науково-педагогічного дослідження у вигляді реферату)

№ п/п	Критерії оцінювання роботи	Максимальна кількість балів за кожним критерієм
1.	Обґрунтування актуальності, формулювання мети, завдань та визначення методів дослідження.	3 бали
2.	Складання плану реферату.	3 бали
3.	Критичний аналіз суті та змісту першоджерел. Викладання фактів, ідей, результатів досліджень в логічній послідовності. Аналіз сучасного стану дослідження проблеми, розгляд тенденцій подальшого розвитку даного питання.	12 балів
4.	Дотримання правил реферуванням наукових публікацій	3 бали
5.	Доказовість висновків, обґрунтованість власної позиції, пропозиції щодо розв'язання проблеми, визначення перспектив дослідження	6 балів

6.	Дотримання вимог щодо технічного оформлення структурних елементів роботи (титульний аркуш, план, вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел)	3 бали
Разом		30 балів

Таблиця 7.2

Шкала оцінювання ІНДЗ
(науково-педагогічного дослідження у вигляді реферату)

Рівень виконання	Кількість балів, що відповідає рівню	Оцінка за традиційною системою
Високий	25-30	Відмінно
Достатній	19-24	Добре
Середній	13-18	Задовільно
Низький	0-12	Незадовільно

Оцінка з ІНДЗ є обов'язковим балом, який враховується при підсумковому оцінюванні навчальних досягнень студентів з навчальної дисципліни «Теорія нечітких множин».

Студент може набрати максимальну кількість балів за ІНДЗ – 30.

Теми індивідуальних завдань

Вид індивідуальних завдань	Тематика Індивідуальних завдань	Всього годин	Із них		Інформаційне методичне забезпечення
			Ауд. занять	СРС	
Комплексні семестрові завдання (КСЗ)	1. Розробка програмних продуктів виконання нечітких логічних операцій на комп'ютері.	8	4	12	1;2;3;4;5
	2. Розробка програмних продуктів нечіткої кластеризації.	8	4	8	1;2;3;4;5.
	3. Розробка нечітких моделей підтримки прийняття рішень на основі нечіткого відношення.	6	6	8	1;2;3. 2;3.
	4. Розробка програмних продуктів	8	4	10	!;4;5.

моделювання систем за допомогою нечітких мереж Петрі.	6	6	8	1;2;3.
5. Розробка прикладів нечітких моделей виводу.	4	2	2	1;2;3.
6. Розробка прикладу моделі нечіткого виводу «ситуація – стратегія управління - дія».	4	4	2	1;2;3;4.
7. Порівняльний аналіз алгоритмів Мамдані, Сугено, Ларсена.	4	2	4	6.
8. Розробка програмного продукту нечіткої оцінки компетентності.	4	4	6	1;2;3;4.
7. Розробка прикладу застосування нечітких мереж Петрі в системах нечіткого виводу.	1	2	2	6.
8. Розробка програмного продукту нечіткої моделі оцінювання лідерських якостей учнів.				3

VIII. СИСТЕМА ПОТОЧНОГО І ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

Навчальні досягнення студентів із дисципліни оцінюються за модульно-рейтинговою системою, в основу якої покладено принцип поопераційної звітності, обов'язковості модульного контролю, накопичувальної системи оцінювання рівня знань, умінь та навичок; розширення кількості підсумкових балів до 100.

Контроль успішності студентів з урахуванням поточного і підсумкового оцінювання здійснюється відповідно до навчально-методичної карти (п. IV), де зазначено види й терміни контролю. Систему рейтингових балів для різних видів контролю та порядок їх переведення у національну (4-бальну) та європейську (ECTS) шкалу подано у табл. 8.1, табл. 8.2.

Таблиця 8.1

Розрахунок рейтингових балів за видами поточного (модульного) контролю у кожному семестрі:

Семестр 8

№ п/п	Вид діяльності	Кількість рейтингових балів
1.	Відвідування лекцій (11 пар)	11
2.	Відвідування практичних занять (14 занять)	140
3.	Модульні контрольні роботи (4 роботи)	100
4.	Самостійна робота	79
5.	Всього	330
6.	Коефіцієнт нормування	0,246
7.	Всього після нормування	100
Підсумковий рейтинговий бал		100

Згідно з розпорядженням ректора № 38 від 16.02.2009 р. «Про введення в дію уніфікованої системи оцінювання навчальних досягнень студентів Університету» виконується переведення підсумкового рейтингового балу до рейтингових показників успішності у європейські оцінки ECTS за допомогою алгоритмом:

1) обчислюється коефіцієнт нормування: $k = \frac{100}{330} = 0,303$;

2) отриманий протягом семестру підсумковий рейтинговий бал кожного студента множиться на коефіцієнт k .

У процесі оцінювання навчальних досягнень студентів застосовуються такі методи:

Методи усного контролю: індивідуальне опитування, фронтальне опитування, співбесіда, захист індивідуальних завдань.

Методи письмового контролю: модульне письмове тестування; підсумкове письмове тестування, звіт, реферат.

Комп'ютерного контролю: тестові програми.

Методи самоконтролю: уміння самостійно оцінювати свої знання, самоаналіз.

Поточний контроль здійснюють під час оцінювання в балах знань та вмінь студента з кожного практичного заняття, опитування теорії, результатів летючок. За кожне заняття студент отримує кількість балів, що не перевищує наближення з точністю до 1 добутку максимальної кількості балів за поточний контроль і частки часу виконання даного практичного заняття у загальній кількості годин, виділених на виконання практичних занять в межах даного змістового модулю. Сума балів, які отримав студент на поточному контролі, складає поточну модульну рейтингову оцінку по кожному змістовому модулю.

Модульний контроль здійснюють під час проведення модульної контрольної роботи з кожного модуля і визначається викладачем у балах контрольної модульної рейтингової оцінки. Сума балів поточної і контрольної модульної рейтингових оцінок складає підсумкову модульну рейтингову оцінку студента по кожному змістовому модулю. Ця оцінка визначається в балах та за національною шкалою згідно з нормами, наведеними у робочій навчальній програмі. Поточні контрольні та підсумкові рейтингові оцінки кожного студента заносяться до відомості модульного контролю.

Підсумковий контроль здійснюють за результатами підсумкової семестрової модульної рейтингової оцінки (суми підсумкових модульних оцінок) і семестрового екзамену. Сума балів підсумкової семестрової модульної рейтингової оцінки й екзаменаційної рейтингової оцінки складає підсумкову семестрову рейтингову оцінку студента з дисципліни. Ця оцінка визначається в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS і заноситься до заліково-екзаменаційної відомості.

Таблиця 8.2

За національною шкалою	Відмінно	Добре	Задовільно	Незадов.
Підсумкова модульна оцінка за ЗМ ₁	22-25	18-21	13-17	менше 13
Підсумкова модульна оцінка за ЗМ ₂	32-35	27-31	23-26	менше 23
Підсумкова модульна оцінка за КМ	36-40	30-35	24-29	менше 24
Підсумкова семестрова рейтингова оцінка	90...100	75...89	60...74	менше 60

Підсумкова семестрова рейтингова оцінка	100...90	89...82	81...75	74...69	68...60	59...35	34...1
Шкала ECTS	A	B	C	D	E	FX	F
Національна шкала	Відмінно	Добре		Задовільно		Незадовільно	
						З можливістю повторного складання	З обов'язковим повторним курсом

Підсумкова кількість балів (max – 100)	Оцінка за 4-бальною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS
1 – 34	«незадовільно» (з обов'язковим повторним курсом)	F
35 – 59	«незадовільно» (з можливістю повторного складання)	FX
60 – 74	«задовільно»	ED
75 – 89	«добре»	CB
90 – 100	«відмінно»	A

Загальні критерії оцінювання успішності студентів, які отримали за 4-бальною шкалою оцінки «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно», подано у табл. 8.3.

Таблиця 8.3

Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень студентів

Оцінка	Критерії оцінювання
«відмінно»	ставиться за повні та міцні знання матеріалу в заданому обсязі, вміння вільно виконувати практичні завдання, передбачені навчальною програмою; за знання основної та додаткової літератури; за вияв креативності у розумінні і творчому використанні набутих знань та умінь.
«добре»	ставиться за вияв студентом повних, систематичних знань із дисципліни, успішне виконання практичних завдань, засвоєння основної та додаткової літератури, здатність до самостійного поповнення та оновлення знань. Але у відповіді студента наявні незначні помилки.
«задовільно»	ставиться за вияв знання основного навчального матеріалу в обсязі, достатньому для подальшого навчання і майбутньої фахової діяльності, поверхову обізнаність з основною і додатковою літературою, передбаченою навчальною програмою; можливі суттєві помилки у виконанні практичних завдань, але студент спроможний усунути їх із допомогою викладача.
«незадовільно»	виставляється студентові, відповідь якого під час відтворення основного програмового матеріалу поверхова, фрагментарна, що зумовлюється початковими уявленнями про предмет вивчення. Таким чином, оцінка «незадовільно» ставиться студентові, який неспроможний до навчання чи виконання фахової діяльності після закінчення ВНЗ без повторного навчання за програмою відповідної дисципліни.

Кожний модуль включає бали за поточну роботу студентів на практичних заняттях, виконання самостійної роботи, індивідуальну роботу, модульну контрольну роботу.

ІХ. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Дисципліна „Теорія нечітких множин” відноситься до професійних нормативних дисциплін, які передбачені освітньо-професійною програмою підготовки БАКАЛАВРА та охоплює всі змістовні модулі визначені анотацією для мінімальної кількості годин, передбачених стандартом.

Основними формами вивчення дисципліни є лекції, лабораторні заняття, виконання індивідуальних завдань, консультації та самостійна робота студента.

Лекція організовує творчу думку студента, активізує їх роздуми над проблемами оптимізації задач планування та управління.

На практичних заняттях закріплюються практичні навички розв'язування задач з дисципліни. Важливе місце у підготовці студентів з даної дисципліни займають консультації. Це є поради як підготуватися студентам до занять, модульного контролю; відповіді на питання студентів.

Для стимулювання інтересу до навчання застосовуються: проблемні ситуації, навчальні дискусії; створення ситуації пізнавальної новизни; зацікавленості (метод цікавих аналогій тощо).

Х. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КУРСУ

Викладання навчальної дисципліни „Теорія нечітких множин” забезпечується сучасними технічними засобами навчання, які побудовані на інформаційно-комунікаційних технологіях (мультимедійний комп'ютер, мультимедійний проектор, інтерактивна дошка SMART Board, авторські засоби мультимедіа).

На заняттях і на самостійній роботі студентів використовуються методичні рекомендації щодо вивчення дисципліни, ілюстративні комп'ютерні дидактичні матеріали, які розроблені на кафедрі:

- ✓ опорні конспекти лекцій;
- ✓ навчальні посібники;
- ✓ робоча навчальна програма;
- ✓ збірка тестових і контрольних завдань для тематичного (модульного) оцінювання навчальних досягнень студентів;
- ✓ засоби підсумкового контролю (комплект завдань для підсумкового контролю);
- ✓ програмні продукти.

Інформаційними ресурсами при вивченні дисципліни „Теорія нечітких множин” є навчальна бібліотека університету, комп’ютерні зали, джерела Інтернет, інформаційно-методичні матеріали кафедри інформатики.

XI. ПИТАННЯ ДО САМОКОНТРОЛЮ

Семестр 8

- Невизначеність і неточність.
- Ймовірнісний та нечіткій підхід к моделюванню невизначеності.
- Стохастична невизначеність.
- Лінгвістична невизначеність.
- Лінгвістична невизначеність та нечіткість.
- Означення нечіткої множини.
- Основні поняття теорії нечітких множин.
- Нечітка логіка.
- Нечітка множина.
- Нечітка величина.
- Нечітка число.
- Нечітка змінна.
- Лінгвістична змінна.
- Трапецеїдальні функції належності.
- Прями методи завдання функцій належності (фаззіфікації).
- Посередні методи фаззіфікації.
- Рекомендації з побудови функції належності.
- Рівність і домінування нечітких множин.
- Операція перетину нечітких множин.
- Операція об’єднання нечітких множин.
- Операція різниці нечітких множин.
- Операція доповнення нечітких множин
- Властивості операцій над нечіткими множинами.
- Альтернативні операції перетину, об’єднання і різниці нечітких множин.
- Нечіткі оператори.
- Скалярна потужність дискретної нечіткої множини.
- Порівняння кінцевих нечітких множин.
- Арифметичні операції над нечіткими величинами.
- Методи дефаззіфікації нечітких величин.
- Метод центра тяження.
- Метод центра площини.
- Метод середини α -зрізу.
- Поняття нечіткого висловлення.
- Прости і складні нечіткі висловлення.
- Нечіткі логічні операції над нечіткими висловленнями.
- Нечітке логічне заперечення.
- Нечітка кон’юнкція.
- Нечітка диз’юнкція.

- Нечітка імплікація.
- Нечітка еквівалентність.
- Нечіткі предикати.
- Нечітке відношення і способи його завдання.
- Основні характеристики нечітких відношень.
- Операції над нечіткими відношеннями.
- Композиція бінарних нечітких відношень.
- Принцип узагальнення.
- Властивості бінарних нечітких відношень, яки задані на одному універсуму.
- Нечіткі графи.
- Показник розмитості нечіткої величини.
- Базова архітектура систем нечіткого виводу.
- Основні етапи нечіткого виводу.
- Застосування систем нечіткого виводу в задачах управління.
- Моделі нечіткого виводу «ситуація – дія».
- Моделі нечіткого виводу «ситуація – стратегія управління - дія».
- Компетентність як нечітка величина.
- Нечітка оцінка компетентності.
- Базовий формалізм класичних мереж Петрі.
- Розмітка мережі Петрі.
- Властивості мереж Петрі.
- Моделювання систем за допомогою мереж Петрі.
- Нечіткі мережі Петрі.
- Властивості нечітких мереж Петрі.
- Класифікація нечітких мереж Петрі.
- Застосування нечітких мереж Петрі в задачах в системах нечіткого виводу.
- Загальна характеристика адаптивних систем нейро-нечіткого виводу.
- Методика оцінки якості об'єкта дослідження на основі лінгвістичних змінних.
- Завдання лінгвістичних змінних «Якість об'єкта дослідження» та «Частковий показник якості об'єкта дослідження».
- Знаходження загального показника якості об'єкта дослідження.
- Нечіткі системи підтримки прийняття рішень.
- Нечітке моделювання.
- Нечітке прогнозування
- Штучний інтелект.
- Знання та моделі їх представлення.

ХІІ. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта. Под. ред. Д.А. Поспелова. – М.: Наука, 1986. – 312с.
2. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976. 165 с.
3. Мелехов А.Н., Берштейн Л.С., Коровин С.Я. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. – М.: Наука, 1990. - 272 с.
4. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде МАТЛАБ и fuzzy ТЕСН.-СП.:БХБ-Петербург, 2003.-736с.
5. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій.: Підручник. – К.: ВІОЛ, 2000.- 436с.
6. Борисов А.Н.,Алексеев А.В., Меркурьев Г.В. и др. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений. – М.: Радио и связь, 1989. – 304 с.
7. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. М.: Наука, 1981. 208 с.
8. Василевич Л.Ф., Маловик К.Н., Смирнов С.Б. Количественные методы принятия решений в условиях риска. – Севастополь.: СНУЯЭиП, 2006. – 232 с.

Додаткова:

10. Свами М., Тхуласираман К. Графы, сети, алгоритмы. — М.: Мир, 1984.-265с.
11. Недосекин А.О. Методологические основы моделирования финансовой деятельности с использованием нечетко – множественных описаний: дис. Д.экон.наук. СПб., 2003//www/mirkin/ru/_docs/ doctor005/pdf.
12. Бочарников В.П. Fuzzy-технология: Математические основы. Практика моделирования в экономике. – Санкт-Петербург: «Наука» РАН, 2000. -328 с.
13. Бочарников В.П., Свешников С.В. Fuzzy-технология: Основы моделирования и решения экспертно-аналитических задач. – К.: Эльга, Ника-Центр, 2003. -296 с.
14. Теория выбора и принятия решений: Учеб. пособие. М.: Наука, 1982. 328 с.
15. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств. М.: Радио и связь, 1982. 432 с.

Робоча програма навчального курсу

"Теорія нечітких множин"

Укладач: *Василевич Леонід Федорович*, кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри інформаційних технологій і математичних
дисциплін Київського університету імені Бориса Грінченка

УДК 510.22

ББК 32.973.26

Теорія нечітких множин. Програма навчальної дисципліни / Укладач Л.Ф.Василевич.
– К.: Київський університет імені Бориса Грінченка, 2015. – 28 с.