

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ
КАФЕДРА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
з навчальної роботи

_____ Кашпур О.Ф.

«__» _____ 2019 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
НЕЧІТКІ ЛОГІКИ
для студентів**

галузь знань	12 Інформаційні технології
спеціальність	121 Інженерія програмного забезпечення
освітній рівень	магістр
освітня програма	Програмне забезпечення систем
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2020/2021
Семестр	1
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: **д. ф.-м. н., професор Провотар О.І.** (лекції).

Пролонговано: на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» 20__ р.

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» 20__ р.

Розробник: Провотар Олександр Іванович, д. ф.-м. н., професор, завідувач кафедри інтелектуальних програмних систем.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри інтелектуальних програмних систем

_____ О.І. Провотар

Протокол № __ від «__» _____ 2019 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від «__» _____ 2019 року №__

Голова науково-методичної комісії _____ Л.Л. Омельчук

«__» _____ 2019 року

Затверджено вченою радою факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від «__» _____ 2019 року №__

Голова вченої ради факультету _____ А.В. Анісімов

1. Мета дисципліни – опанування теоретичними питаннями нечіткої алгоритмізації, основними методами розв’язування задач в нечіткій постановці, засобами побудови нечітких моделей задач з різних предметних областей.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни. Для успішного вивчення дисципліни «Нечіткі логіки» студенти повинні відповідати наступним вимогам:

1. **Знати:** базові відомості про розробку програмного забезпечення з використанням сучасних мов програмування, деякі глави математичного аналізу, алгебри, програмування та теорії ймовірностей.
2. **Вміти:** розв’язувати рівняння та системи лінійних алгебраїчних рівнянь.
3. **Володіти навичками:** елементами інтегрального числення та теорії ймовірностей.

3. Анотація навчальної дисципліни. Навчальна дисципліна «Нечіткі логіки» є складовою програми підготовки фахівців за другим (магістерським) рівнем вищої освіти галузі знань 12 Інформаційні технології зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення, освітньо-наукової програми «Програмне забезпечення систем».

Дисципліна є базовою для вивчення дисциплін «Прикладні логіки та елементи квантових обчислень», «Програмно-орієнтовані логіки», «Некласичні логіки та їх застосування в розробці програмного забезпечення» та «Пошуково-аналітичні системи».

Дана дисципліна є нормативною навчальною дисципліною в рамках освітньої програми «Програмне забезпечення систем». Викладається у 1 семестрі в **обсязі – 90 год. (3 кредити ECTS)**, зокрема: лекції – 28 год., самостійна робота – 60 год., консультацій – 2 год. У курсі передбачено 2 змістовні частини та 2 контрольні роботи. Завершується дисципліна – **іспитом.**

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати: відомості про основні поняття і визначення теорії нечітких множин, принципи проектування інтелектуальних програмних систем з нечіткими моделями подання знань.

вміти: проектувати та розробляти нечіткі моделі подання знань, вибирати найбільш вдалі функції належності для реалізації програмного проекту; використовувати інструментальні засоби розробки.

4. Завдання (навчальні цілі). Основними завданнями дисципліни «Нечіткі логіки» є набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень в області нечітких логік відповідно до освітньої кваліфікації магістр з інженерії програмного забезпечення. Зокрема, розвивати:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК01).
- Здатність проведення теоретичних та прикладних досліджень на відповідному рівні (ЗК03).
- Здатність генерувати нові ідеї (креативність) (ЗК07).
- Здатність приймати обгрунтовані рішення (ЗК08).
- Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати проектні завдання, знаходити раціональні методи й підходи до їх розв’язання (СК02).

5. Результати навчання за дисципліною.

Результат навчання (1. знати; 2. вмiти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
РН1.1	Знати основні поняття і визначення теорії нечітких множин.	Лекції.	Контрольна робота, 60% правильних відповідей, іспит.	15%
РН1.2	Знати основні принципи проектування інтелектуальних програмних систем з нечіткими моделями подання знань.	Лекції.	Контрольна робота, 60% правильних відповідей, іспит.	20%
РН1.3	Знати основні нечіткі моделі подання знань та їх характеристики.	Лекції.	Контрольна робота, 60% правильних відповідей, іспит.	15%
РН2.1	Вміти застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби проектування та розробки нечіткого програмного забезпечення.	Самостійна робота.	Контрольна робота, 60% правильних відповідей, захист самостійної роботи, іспит.	24%
РН3.1	Вміти проектувати та розробляти нечіткі моделі подання знань.	Самостійна робота.	Захист роботи, іспит.	10%
РН4.1	Організувати свою самостійну роботу для досягнення результату.	Самостійна робота.	Захист самостійної роботи.	8%
РН4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість.	Самостійна робота.	Захист самостійної роботи.	8%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання.

Результати навчання дисципліни	РН1.1	РН1.2	РН1.3	РН2.1	РН3.1	РН4.1	РН4.2
	Програмні результати навчання						
ПРН01. Знати і системно застосовувати методи аналізу та моделювання прикладної області, виявлення інформаційних потреб і збору вихідних даних для проектування програмного забезпечення.	+	+	+	+	+	+	+

ПРН03. Знати і застосовувати базові концепції і методології моделювання інформаційних процесів.			+			+	+
ПРН08. Проводити аналітичне дослідження параметрів функціонування програмних систем для їх валідації та верифікації, а також проводити аналіз обраних методів, засобів автоматизованого проектування та реалізації програмного забезпечення.				+	+	+	+
ПРН13. Оформляти результати досліджень у вигляді статей у наукових виданнях та тез доповідей на науково-технічних конференціях.						+	+
ПРН14. Пояснити, аналізувати, цілеспрямовано шукати і обирати необхідні для вирішення фахових наукових і прикладних задач інформаційно-довідкові та науково-технічні ресурси і джерела знань з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.						+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

Семестрове оцінювання:

1. Контрольна робота 1: РН1.1, РН1.2, РН2.1 – **10/6 балів.**
2. Контрольна робота 2: РН1.2, РН1.3, РН2.1 – **10/6 балів.**
3. Самостійна робота 1 (проект): РН1.2, РН1.3, РН2.1, РН3.1 – **20/12 балів.**
4. Самостійна робота 2 (проект): РН1.2, РН1.3, РН2.1, РН3.1 – **20/12 балів.**

Підсумкове оцінювання (у формі іспиту)

- максимальна кількість балів які можуть бути отримані студентом: 40 балів;
- результати навчання які будуть оцінюватись: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН2.1, РН3.1;
- форма проведення і види завдань: письмова робота.
- Види завдань: 4 письмових завдань.

Критерії оцінювання на іспиті

Завдання	Тема завдання	Максимальний відсоток від 40 балів	Всього відсотків
Завдання 1-4	Задача на побудову та дослідження нечітких моделей програмних систем	по 25%	100%
			100%

7.2 Організація оцінювання:

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Контрольна робота: до 7 тижня семестру.
2. Контрольна робота: до 14 тижня семестру.
3. Самостійна робота 1 (проект): до 4 тижня семестру.
4. Самостійна робота 2 (проект): до 7 тижня семестру.

Студент має право на одне перескладання кожної контрольної роботи із можливістю отримання максимально 80% початково визначених за цю контрольну роботу балів. Термін перескладання визначається викладачем.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі контрольних робіт здійснюються у відповідності до «Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу» від 1 жовтня 2010 року.

У разі неякісного виконання лабораторної роботи, викладач має право не зарахувати лабораторну роботу, або знизити за неї бали.

Студент має право здавати лабораторні роботи після закінчення визначеного для них терміну, але з втратою одного балу за кожен тиждень, який пройшов з моменту закінчення терміну її здачі.

Здобувач освіти може бути недопущений до підсумкового оцінювання, якщо під час семестру він:

- 1) не досяг мінімального порогового рівня оцінки тих результатів навчання, які не можуть бути оцінені під час підсумкового контролю;
- 2) набрав кількість балів, що є недостатньою для отримання позитивної оцінки навіть у випадку досягнення ним на підсумковому контролі максимально можливого результату.

7.3 Шкала відповідності оцінок.

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій.

№ лекції	Назва лекції	Кількість годин	
		Лекції	Самостійна робота
Частина 1. Елементи теорії нечітких множин.			
1	Тема 1. Нечіткі множини. Основні визначення. Основні поняття теорії нечітких множин: нормальність, випуклість, увігнутість, рівність.	2	6
2	Тема 2. Операції перетину, суми та доповнення. Теореми про випуклість (увігнутість), та декомпозицію. Операції на нечітких множинах. Операції перетину, суми та доповнення. Теореми про випуклість (увігнутість), та декомпозицію.	2	5
3	Тема 3. Принцип розширення. Визначення образу нечіткої множини при одномісних та багатомісних відображеннях. Нечіткі числа та операції на них. Операції суми, різниці, добутку та частки нечітких чисел. Унарні операції на нечітких числах. L-R форма подання нечітких чисел.	2	5
4	Тема 4. T-норми та S-норми. Властивості T-норми та S-норми. Нечіткі відношення. Декартовий добуток нечітких відношень. Способи подання нечітких відношень. Знаходження декартового добутку нечітких множин.	4	5
5			
6	Тема 5. Операція композиції. Композиція нечітких відношень. Композиція нечіткої множини і нечіткого відношення. Правила	4	5

7	нечіткої імплікації. Правила нечіткої імплікації та їх застосування.		
Контрольна робота 1			2
Контроль за підсумками самостійної роботи 1			2
Всього по частині 1		14	30
Частина 2. Системи нечіткого логічного виведення.			
8	Тема 6. Система нечіткого логічного виведення. Система нечіткого логічного виведення з багатьма вхідними змінними та її застосування.	4	6
9			
10	Тема 7. Нечіткі реляційні рівняння. Найпростіші нечіткі реляційні рівняння. Методи розв'язання.	4	5
11			
12	Тема 8. Системи нечітких реляційних рівнянь. Найпростіші нечіткі реляційні рівняння, системи нечітких реляційних рівнянь. Методи розв'язання.	2	5
13	Тема 9. Обчислення невизначеностей. Методи обчислення ймовірностей та можливостей нечітких подій. Нечіткі ймовірності (можливості) нечітких подій.	2	5
14	Тема 10. Методи розробки експертних систем з нечіткими знаннями. Система Гомеопат. Ймовірнісні та можливісні постановки задач діагностування.	2	5
Контрольна робота 2			2
Контроль за підсумками самостійної роботи 2			2
Всього по частині 2		14	30
Консультація		2	
ВСЬОГО		28	60

Загальний обсяг – **90** год., в тому числі:

Лекції – **28** год.

Самостійна робота – **60** год.

Консультації – **2** год.

Теми, винесені на самостійне вивчення.

1. Розрізи, способи подання нечітких множин.
2. Образ нечіткої множини при одномісних та багатомісних відображеннях.
3. Методи нечіткого логічного виведення.
4. Правила нечіткої імплікації та їх застосування.
5. Методи обчислення ймовірностей та можливостей нечітких подій.

Перелік типових завдань для підготовки до іспиту.

1. Множина $C = A \cup B$ є найменшою, що містить A і B одночасно.
2. В урнах знаходяться шари: в першій – a білих, b чорних; в другій – c білих, d чорних. Із першої в другу перекладають один шар. Після цього із другої урни виймають один шар. Знайти ймовірність того, що вийнятий шар $A = 0.4/\text{білий} + 0.5/\text{чорний}$.
3. Довести що $(R_1 \bullet R_2)^{-1} = R_2^{-1} \bullet R_1^{-1}$.

4. Нехай $\mu_A(x) = (x+1)/[-1,0] + \left(1 - \frac{x}{2}\right)/[0,2]$, $\mu_B(x) = (x+1)/[-1,0] + \left(1 - \frac{x}{2}\right)/[0,2]$.

Подати A і B нечіткими числами типу LP та знайти $\mu_{A \oplus B}(x)$.

5. Знайти максимальний розв'язок системи:

$$\max\{T(x_1,0.2), T(x_2,0.6), T(x_3,0.4), T(x_4,0.8)\} = 0.7,$$

$$\max\{T(x_1,0.6), T(x_2,0.1), T(x_3,0.5), T(x_4,0)\} = 0.5,$$

$$\max\{T(x_1,0.2), T(x_2,1), T(x_3,0.4), T(x_4,1)\} = 0.7.$$

Перелік питань для підготовки до іспиту.

1. Нечітка множина.
2. Способи подання нечітких множин. Діаграми Заде.
3. Рівність нечітких множин.
4. Теорема про декомпозицію.
5. Теорема про випуклість (увігнутість).
6. Операції на нечітких множинах.
7. Декартовий добуток нечітких множин.
8. Нечіткі відношення.
9. Принцип розширення.
10. Нечіткі числа.
11. Правило узагальненого нечіткого виведення.
12. Нечіткі системи логічного виведення.
13. Методи розв'язання нечітких реляційних рівнянь та їх систем.
14. Методи обчислення невизначеностей.

9. Рекомендовані джерела.

Основні:

1. Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. М.: Телеком, 2006. – 382 с.
2. J. Leski. Systemy neuronowo-rozmyte. Warszawa: Naukowo-Techniczne, 2008. – 690 с.
3. Zadeh L.A. Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility // Fuzzy Sets and Systems, 1978, N1, p. 3–28.

Додаткові:

1. Статті в журналах.