

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ФРАНКА

Кафедра _____ радіоелектронних
і комп'ютерних систем _____

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету _____
доц. Юрій ФУРГАЛА
“ ” 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

НЕЧІТКІ СИСТЕМИ

(шифр і назва навчальної дисципліни)

спеціальність _____ 121 – Інженерія програмного забезпечення _____

(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація _____

(назва спеціалізації)

факультет _____ електроніки та комп'ютерних технологій _____

(назва інституту, факультету, відділення)

2022 – 2023 навчальний рік

Робоча програма “Нечіткі системи” для студентів

(назва навчальної дисципліни)

галузі знань “12 – Інформаційні технології”

за спеціальністю “121 Інженерія програмного забезпечення”

Розробники: Ігор ОЛЕНИЧ (доктор фізико-математичних наук, професор,
завідувач кафедри радіоелектронних і комп'ютерних систем)

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри (циклової комісії) радіоелектронних і комп'ютерних систем

Протокол від “ 31 ” 08 2022 року № 1/23

Завідувач кафедри радіоелектронних і комп'ютерних систем


(підпис)

(Ігор ОЛЕНИЧ)
(прізвище та ініціали)

Ухвалено Вченою радою факультету електроніки та комп'ютерних технологій

Протокол від “ 31 ” 08 2022 року № 28/22

© Оленич І., 2022 рік

© ЛНУ ім. І. Франка, 2022 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 3,5	Галузь знань <u>12 Інформаційні технології</u> (шифр і назва)	ДВВ	
Модулів – <i>немає</i>	Спеціальність: <u>121 Інженерія програмного забезпечення</u>	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		3-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання <u>немає</u> (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 105		5-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 2,5	Освітній ступінь <u>бакалавр</u>	Лекції	
		32 год.	
		Практичні, семінарські	
		<i>немає</i>	
		Лабораторні	
		32 год.	
		Самостійна робота	
		41 год.	
		Індивідуальні завдання:	
		<i>немає</i>	
Вид контролю:			
<i>залік</i>			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить

для денної форми навчання – 1,56

для заочної форми навчання – немає

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення вибіркової дисципліни «Нечіткі системи» є ознайомлення студентів з основами нечіткого моделювання для оволодіння сучасними підходами проектування інформаційних систем та навиками їх застосування.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: основні типи і методи побудови функцій належності нечітких множин; типові алгоритми нечіткого логічного висновку; структуру, принципи

реалізації і функціонування систем нечіткої логіки; методи аналізу їх властивостей та інструментальні засоби проектування;

вміти: застосовувати, впроваджувати та експлуатувати сучасні інформаційні системи та технології отримання нечіткого логічного висновку (виробничі, підтримки прийняття рішень, інтелектуального аналізу даних) у різних галузях людської діяльності, національної економіки та виробництва в умовах неповної або наближеної інформації.

У результаті вивчення курсу «Нечіткі системи» здобувачі набудуть таких Загальних та Фахових компетентностей та Програмних результатів навчання:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК25. Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення та визнання важливості навчання протягом всього життя.

ПРН5. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.

ПРН13. Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань.

ПРН14. Застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення.

ПРН17. Вміти застосовувати методи компонентної розробки програмного забезпечення.

ПРН18. Знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних.

ПРН27. Вміти обирати оптимальні алгоритми та технології розробки програмного забезпечення для розв'язання задач аналізу та інженерії даних.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Тема 1. *Вступ до теорії нечітких множин і нечіткої логіки.*

Становлення та розвиток теорії нечітких множин і нечіткої логіки як прикладної наукової методології. Аналіз нечіткого та ймовірнісного підходів до моделювання невизначеностей.

Тема 2. *Основні поняття теорії нечітких множин.*

Визначення нечіткої множини. Основні характеристики нечітких множин. Основні типи функцій приналежності. Прямі та непрямі методи побудови функцій приналежності.

Тема 3. *Операції над нечіткими множинами.*

Рівність і домінування нечітких множин. Операції доповнення, перетинання та об'єднання нечітких множин та їх властивості. Додаткові операції над нечіткими множинами.

Тема 4. *Нечіткі відношення.*

Нечітке відношення. Способи визначення нечітких відношень. Основні характеристики нечітких відношень. Бінарні нечіткі відношення. Види бінарних нечітких відношень. Властивості бінарних нечітких відношень.

Тема 5. *Операції над нечіткими відношеннями.*

Основні операції над нечіткими відношеннями та їх властивості. Транзитивні нечіткі відношення. Транзитивне замикання. Нечітке відображення.

Тема 6. *Нечіткі та лінгвістичні змінні.*

Нечіткі та лінгвістичні змінні. Нечіткі числа, величини та інтервали. Операції над ними. Нечіткі числа та інтервали (L-R)-типу.

Змістовий модуль 2.

Тема 7. *Основи нечіткої логіки.*

Нечіткі висловлювання і нечіткого предикату. Основні логічні операції з нечіткими висловлюваннями. Правила нечітких продукцій.

Тема 8. *Системи нечіткого висновку.*

Базова архітектура систем нечіткого висновку. Механізми нечіткого висновку. Основні етапи та алгоритми нечіткого висновку. Приклади систем нечіткого висновку.

Тема 9. *Мова нечіткого керування FCL.*

Концептуальні основи нечіткого керування. Базова нотація та основні елементи мови нечіткого керування FCL. Узгодженість класів мови FCL.

Тема 10. *Нечітке моделювання в середовищі MATLAB.*

Основні прийоми роботи в середовищі MATLAB. Редактор систем нечіткого висновку FIS. Редактори правил та функцій приналежності. Процес розробки системи нечіткого висновку.

Тема 11. *Основи нечітких нейронних мереж.*

Загальна характеристика систем нейронечіткого висновку ANFIS. Поняття нейронної мережі та основні способи її завдання. Гібридна мережа як адаптивна система нейронечіткого висновку. Реалізація ANFIS.

Тема 12. *Нечітка кластеризація*

Загальна характеристика задач кластерного аналізу. Задача нечіткої кластеризації і алгоритм її розв'язку. Засоби розв'язку задачі нечіткої кластеризації.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усьо го	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с. р.		л	п	лаб	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1.												
Тема 1. Вступ до теорії нечітких множин і нечіткої логіки.		2		2		2,5						
Тема 2. Основні поняття теорії нечітких множин.		4		4		5						
Тема 3. Операції над нечіткими множинами.		2		2		2,5						
Тема 4. Нечіткі відношення.		4		4		5						
Тема 5. Операції над нечіткими відношеннями.		2		2		2,5						
Тема 6. Нечіткі та лінгвістичні змінні.		2		2		2,5						
Разом за змістовим модулем 1		16		16		20						
Змістовий модуль 2.												
Тема 7. Основи нечіткої логіки.		2		2		2,5						
Тема 8. Системи нечіткого висновку.		4		4		5						
Тема 9. Мова нечіткого керування FCL.		2		2		2,5						
Тема 10. Нечітке моделювання в середовищі MATLAB.		2		2		2,5						
Тема 11. Основи нечітких нейронних мереж.		2		2		3,5						
Тема 12. Нечітка кластеризація		4		4		5						
Разом за змістовим модулем 2		16		16		21						
Усього годин		32		32		41						

5. Теми семінарських занять

6. Теми практичних занять

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Побудова функцій приналежності на основі експертної інформації	2
2	Побудова функцій приналежності на основі попарних порівнянь	2
3	Операції над нечіткими множинами	4
4	Композиція нечітких бінарних відношень	2
5	Аналіз ефективності комунікації на основі транзитивного замикання бінарного нечіткого відношення	4
6	Операції над нечіткими числами та інтервалами	2
7	Логічні операції над нечіткими висловлюваннями	2
8	Контролер нечіткої логіки	2
9	Проектування систем типу Сугено	4
10	Проектування систем типу Мамдані в середовищі MATLAB	2
11	Адаптивні системи нейро-нечіткого висновку ANFIS	2
12	Нечітка кластеризація	2
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до теорії нечітких множин і нечіткої логіки.	2,5
2	Основні поняття теорії нечітких множин.	5
3	Операції над нечіткими множинами.	2,5
4	Нечіткі відношення.	5
5	Операції над нечіткими відношеннями	2,5
6	Нечіткі та лінгвістичні змінні.	2,5
7	Основи нечіткої логіки.	2,5
8	Системи нечіткого висновку.	5
9	Мова нечіткого керування FCL.	2,5
10	Нечітке моделювання в середовищі MATLAB.	2,5
11	Основи нечітких нейронних мереж.	3,5
12	Нечітка кластеризація	5
	Разом	41

9. Індивідуальні завдання

10. Методи навчання

Презентація, лекції, лабораторні роботи, обговорення, дискусія.

11. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється шляхом проведення контрольних замірів знань у формі тестів та оцінювання виконання лабораторних робіт. Залік в кінці семестру.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота											Сума	
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2						100	
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11		T12
8	10	8	8	8	8	8	10	8	8	8		8

T1, T2 ... T13 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
A	90 – 100	відмінно	зараховано
B	81-89	добре	
C	71-80		
D	61-70		
E	51-60	задовільно	
FX	21-50	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
F	0-20	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

* кількість балів для оцінок «незадовільно» (FX і F) визначається Вченими радами факультетів (педагогічними радами коледжів).

13. Методичне забезпечення

1. Оленич І.Б. Нечітка логіка та нечітке моделювання / І. Оленич. - Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2022. - 210 с.
2. Оленич І.Б. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з курсу “Нечітка логіка” / І.Б. Оленич. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 58 с.

14. Рекомендована література

Основна

1. Оленич І.Б. Нечітка логіка та нечітке моделювання / І. Оленич. - Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2022. - 210 с.
2. Piegat A. Fuzzy Modeling and Control / Andrzej Piegat. – Heidelberg; New York: Physica-Verlag, 2001.
3. Nguyen H. T. A First Course in Fuzzy Logic / H. T. Nguyen, C. Walker, E. A. Walker, 4th edition. – New York: Chapman and Hall/CRC, 2018. – 458 p.

Допоміжна

4. Trillas E. Fuzzy Logic: An Introductory Course for Engineering Students / Enric Trillas, Luka Eciolaza. – Springer, 2015. – 204 p.
5. Оленич І.Б. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з курсу “Нечітка логіка” / І.Б. Оленич. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 58 с.
6. Dubois D. Possibility Theory, Probability Theory and Multiple-Valued Logics: A Clarification / D. Dubois, H. Prade // Annals of Mathematics and Artificial Intelligence. – 2001. – Vol. 32. – P. 35–66.
7. Сявавко М. Математика прихованих можливостей: навчальний посібник / Мар’ян Сявавко. – Острог: Видавництво Національного університету «Острозька академія», 2011. – 396 с.
8. Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети / А. П. Ротштейн. – Винница : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 1999. – 320 с.
9. Pezeshki Z. Comparison of artificial neural networks, fuzzy logic and neuro fuzzy for predicting optimization of building thermal consumption: a survey / Z. Pezeshki, S. M. Mazinani // Artificial Intelligence Review. – 2019. – Vol. 52. – P. 495–525.
10. Tashtoush T., Alazzam A., Rodan A. Utilizing fuzzy logic controller in manufacturing facilities design: Machine and operator allocation // Cogent Engineering. – 2020. – Vol. 7. - 1771820.

15. Інформаційні ресурси

1. Internet – джерела.
2. Наукова бібліотека Львівського національного університету імені Івана Франка (<https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid-services/internet/>).
3. Львівська національна наукова бібліотека України імені Василя Стефаника (<https://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/elektronni-resursy1/>).