

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра Автоматизації, метрології та енергоефективних технологій

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор навчально-наукового інституту

«Українська інженерно-педагогічна академія»

Денис КОВАЛЕНКО

2025 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Нечіткі технології в системах управління

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
(шифр і назва)

спеціальність 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
(шифр і назва)

освітня програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(шифр і назва)

спеціалізація _____
(шифр і назва)

вид дисципліни За вибором
(обов'язкова / за вибором)

інститут Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»

2025 / 2026 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою навчально-наукового інституту «Українська інженерно-педагогічна академія»

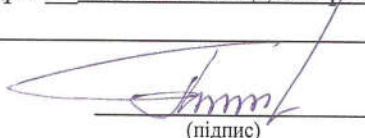
« 25 » червня 2025 року, протокол № 10

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Василець Тетяна Юхимівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри АМЕТ

Програму схвалено на засіданні кафедри
Автоматизації, метрології та енергоефективних технологій

Протокол від « 06 » червня 2025 року № 12

Завідувач кафедри Автоматизації, метрології та енергоефективних технологій


(підпис)

Канюк Г.І.
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми
(керівником проектної групи)

Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(назва освітньої програми)

Гарант освітньо-професійної програми
(керівник проектної групи)

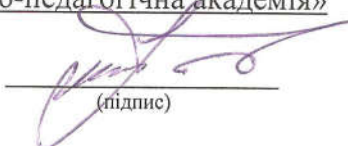

(підпис)

Василець Т.Ю.
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією
Навчально наукового інституту «Українська інженерно-педагогічна академія»
(назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна)

Протокол від « 24 » червня 2025 року № 7

Голова науково-методичної комісії Навчально наукового інституту «Українська інженерно-педагогічна академія»


(підпис)

Петров С.В.
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Нечіткі технології в системах управління» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

_____ перший (бакалаврський) _____

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка _____

спеціалізації _____

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Мета: формування у студентів знань принципів побудови і способів реалізації нечітких систем управління, набуття навичок практичного використання нечітких технологій для ідентифікації динамічних об'єктів і систем з використанням систем нечіткого висновку і гібридних мереж, аналізу і синтезу систем з нечіткими регуляторами.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни.

- вивчення апарату нечіткої логіки і гібридних нейронних мереж;
- формування вміння виконувати ідентифікацію динамічних об'єктів і систем з використанням систем нечіткого висновку;
- формування навичок побудови нечітких систем управління, синтезу нечітких регуляторів;
- оволодіти технікою застосування пакетів прикладних програм для виконання ідентифікації об'єктів і систем управління з застосуванням систем нечіткого висновку.
- оволодіння технікою синтезу нечітких регуляторів з застосуванням системи MATLAB.

1.3. Кількість кредитів

6

1.4. Загальна кількість годин

180

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Обов'язкова / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	4-й
Семестр	
8-й	8-й
Лекції	
40 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
50 год.	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
90 год.	год.
у тому числі індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Перелік компетентностей, що формує дана дисципліна

ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК05. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

ФК4. Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

ФК6. Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу.

1.7. Перелік результатів навчання, що формує дана дисципліна

ПР12. Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки.

ПР5. Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

1.8. Пререквізити: Вища математика, Програмування, Інформаційні технології та бази даних в автоматизованих системах керування, Теорія автоматичного управління, Програмне забезпечення систем управління, Основи комп'ютерно-інтегрованого управління, Системний аналіз, ідентифікація та моделювання систем управління

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Основи теорії нечітких множин і нечіткої логіки

Тема 1. Основні поняття нечіткої логіки.

Ефективність систем прийняття рішень, що використовують методи нечіткої логіки. Основні поняття нечіткої логіки. Визначення нечіткої множини. Характеристики нечітких множин. Функції приналежності нечіткої логіки. Нечіткість і вірогідність

Тема 2 Операції над нечіткими множинами і відносинами. Нечіткі і лінгвістичні змінні

Логічні операції. Алгебраїчні операції з нечіткими множинами. Нечіткі відносини: операції над нечіткими відносинами; нечітка імплікація.

Визначення нечіткої і лінгвістичної змінних. Нечіткі числа. Операції над нечіткими числами. Нечіткі числа ($L - R$)-типа.

Тема 3. Основні етапи нечітких висновків. Алгоритми нечіткого висновку.

Нечіткість (введення нечіткості, фазифікація, fuzzification). Логічний висновок. Композиція. Приведення до чіткості (дефазифікація, defuzzification).

Алгоритм Mamdani. Алгоритм Tsukamoto. Алгоритм Sugeno. Алгоритм Larsen. Спрощений алгоритм нечіткого висновку

Тема 4. Методи приведення до чіткості

Центроїдний метод, Перший максимум (First-of-Maxima), Середній максимум (Middle-of-Maxima), Критерій максимуму (Max-Criterion), Висотна дефазифікація (Height defuzzification). Використання систем нечіткого висновку в задачах управління.

Розділ 2. Синтез нечітких систем. Побудова моделей динамічних об'єктів з використанням гібридних мереж.

Тема 1. Гібридні мережі.

Основні поняття і визначення гібридних мереж. Алгоритми навчання і використання гібридних мереж. Нечіткий гібридний класифікатор.

Тема 2. Вивчення пакету Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB

Призначення і можливості пакету Fuzzy Logic Toolbox. Графічний інтерфейс Fuzzy Logic Toolbox.

Тема 3. Синтез нечітких регуляторів з використанням пакету Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB.

Розробка моделі системи управління з нечітким регулятором. Формування бази правил системи нечіткого висновку. Розробка системи нечіткого висновку. Моделювання двомасової електромеханічної системи з нечітким регулятором

Тема 4. Синтез моделей динамічних об'єктів і систем з використанням гібридних мереж

Реалізація ANFIS в середовищі MATLAB. Розробка нечіткої моделі гібридної мережі для вирішення завдання ідентифікації двомасової електромеханічної системи.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	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
Розділ 1. Основи теорії нечітких множин і нечіткої логіки												
Тема 1. Основні поняття нечіткої логіки.	20	4	4			12						
Тема 2. Операції над нечіткими множинами і відносинами. Нечіткі і лінгвістичні змінні	20	4	4			12						
Тема 3. Основні етапи нечітких висновків. Алгоритми нечіткого висновку	25	6	8			11						
Тема 4. Методи приведення до чіткості	25	6	10			9						
Разом за розділом 1	90	20	26			44						
Розділ 2. Синтез нечітких систем. Побудова моделей динамічних об'єктів з використанням гібридних мереж												
Тема 1. Гібридні мережі	20	4	4			12						
Тема 2. Вивчення пакету Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB	20	4	4			12						
Тема 3. Синтез нечітких регуляторів з використанням системи MATLAB	25	6	8			11						
Тема 4. Синтез моделей динамічних об'єктів і систем з використанням гібридних мереж	25	6	8			11						
Разом за розділом 2	90	20	24			46						
Усього годин	180	30	20			90						

4. Теми семінарських практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Системи нечітких висновків	10
2	Вивчення функцій пакету Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB	10
3	Побудова нечітких моделей за допомогою пакету Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB	10
4	Побудова моделей динамічних об'єктів з використанням гібридних мереж	10
5	Синтез нечітких регуляторів з використанням системи MATLAB	10
	Разом	50

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Основні поняття нечіткої логіки. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичного заняття. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти.	12
2	Операції над нечіткими множинами і відносинами. Нечіткі і лінгвістичні змінні. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичного заняття. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти .	12
3	Основні етапи нечітких висновків. Алгоритми нечіткого висновку. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичного заняття. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти .	11
4	Методи приведення до чіткості. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичних занять. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти	9
5	Гібридні мережі. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичного заняття. Виконання індивідуальних завдань.	12
6	Вивчення пакету Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичного заняття. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти .	12
7	Синтез нечітких регуляторів з використанням системи MATLAB.	11
8	Синтез моделей динамічних об'єктів і систем з використанням гібридних мереж. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичного заняття. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти.	11
	Разом	90

6. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

7. Методи навчання

Пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, частково-пошуковий, дослідницький, проблемного викладу; словесні, наочні, практичні; аналіз, синтез, індукція, дедукція; активні методи (дискусії та дебати, метод кейсів), інтерактивні методи (інтерактивні лекції, мозкові штурми, інтерактивні симуляції), методи дистанційного навчання.

8. Методи контролю

Поточний контроль – усне та письмове опитування, експрес-опитування, контрольні роботи, тестування, оцінка практичних навичок, перевірка завдань для самостійної роботи, кейс-метод, комп'ютерні симуляції.

Підсумковий контроль – екзамен.

9. Схема нарахування балів

для підсумкового семестрового контролю при проведенні семестрового екзамену

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання										Екзамен	Сума
Розділ 1				Розділ 2				Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Разом		
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	20	60	40	100
5	5	5	5	5	5	5	5				

T1, T2 ... – теми розділів

Для допуску до складання підсумкового контролю (заліку, або екзамену) здобувач вищої освіти повинен набрати не менше 20 балів з навчальної дисципліни під час поточного контролю, самостійної роботи, індивідуального завдання.

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Шкала оцінювання

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

10. Рекомендована література

Основна

1. Прохорова О. М. Моделі і методи нечіткої логіки: навч. посіб. /О. М. Прохорова, Н. В. Кальчук; Нац. аерокомс. ун-т ім. Н. Є. Жуковського "ХАІ". – Х., 2021. – 166 с.
2. Г.В.Солодовник Методи та системи штучного інтелекту. – Х.: ТОВ «ДІСА ПЛЮС», 2021. -177 с.
3. Методи та системи штучного інтелекту: Теорія і практика: Навчальний посібник / О.С. Булгаков, В.В. Зосімов, В.О. Поздєєв. – Одеса. : Олді плюс, 2020. – 356 с.
4. Технології нейронних мереж і нечіткого моделювання в системах управління : підруч. для здобувачів вищої освіти спец. 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології / Г.І. Канюк, Б.І. Кузнецов, Т.Ю. Василюк, А.Ю. Мезеря, О.О. Варфоломійєв. – Харків : Друкарня Мадрид, 2020. – 306 с.
5. Желдак Т.А. Нечіткі множини в системах управління та прийняття рішень: навч. посіб. / Т.А. Желдак, Л.С. Коряшкіна, С.А. Ус, за редакцією С.А. Ус ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2020. – 387 с.
6. .Коротка, Лариса Іванівна. Обчислювальний інтелект : теорія нечітких множин: навчальний посібник / Коротка Л.І., Зеленцов Д.Г., Науменко Н.Ю., Ляшенко О.А., Солодка Н.О. – Дніпро:ДВНЗ УДХТУ, – 2020. – 161 с.
7. Методи та системи штучного інтелекту: теорія та практика навчальний посібник / Булгакова О.С. Зосімов В.В. Поздєєв В.О. – Одеса: :Гельветика, - 2020. – 356 с.
8. Кирик В. В. Математичний апарат штучного інтелекту в електроенергетичних системах:підручник.– Київ: КПП ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. –224 с.
9. .Системи штучного інтелекту / Вовк О.Б., Шаховська Н.Б., Камінський Р.М. Львів: Видавництво Львівська політехніка, 2018. - 392 с.
- 10.Паламар М. І. Комп'ютерні технології штучного інтелекту для прецизійного управління у мехатронних системах : навч. посіб. / Михайло Паламар, Михайло Стрембіцький ; Тернопіл. нац. техн. ун-т ім. Івана Пулюя. Тернопіль : Тернопіл. нац. техн. ун-т ім. Івана Пулюя, 2018. 127 с.
- 11.Stuart Russell, Peter Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach 4rd Edition, - Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall, 2021, 1166 p.

Допоміжна

1. Троцько В.В., Методи штучного інтелекту: навчально-методичний і практичний посібник. / Троцько В.В. – Київ: Університет економіки та права «КРОК», 2020. – 86 с.
2. Методи та системи штучного інтелекту: навч. посіб. / укл.Д.В. Лубко, С.В. Шаров. – Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2019. – 264 с.
3. Івахів, Орест Васильович. Основи побудови систем керування з нечіткою логікою : навчальний посібник /О. Івахів, М. Наконечний.– Львів :Растр-7, 2017. – 129 с.
4. Методи та системи штучного інтелекту: Навчальний посібник–/ Уклад. : А.С. Савченко, О. О. Синельников. – К. : НАУ, 2017. – 190 с.
5. Методи та системи штучного інтелекту: Навчальний посібник / Уклад.: І.М. Удовик, Г.М. Коротенко, Л.М. Коротенко, В.О. Трусов, А.Т. – Д.: Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», 2017. – 105 с.
6. 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..
7. Ямпольський Л. С. Системи штучного інтелекту в плануванні, моделюванні та управлінні : підруч. для студ. вищ. навч. закл. / Л. С. Ямпольський, Б. П. Ткач, О. І. Лісовиченко. - К. : ДП «Вид. дім «Персонал», 2011. - 544 с.

8. Литвин В.В. Інтелектуальні системи : підручник / В.В. Литвин, В.В. Пасічник, Ю.В. Яцишен. – Львів: Новий світ, 2009. – 405 с.
9. Куклін В. М. К Подання знань і операції над ними; навчальний посібник. / В. М. Куклін. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019 – 164 с.

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Сторінка дистанційного навчання URL <https://moodle.karazin.ua/>
2. Control Systems with Neural Network URL. <http://surl.li/yttvsa>
3. Introduction to Neural Networks in Control Systems URL <http://surl.li/tyxdkc>
4. Fuzzy Control Systems | Fuzzy Logic URL. <http://surl.li/jweznw>
5. Overview of Fuzzy Logic and its Applications. URL. <http://surl.li/tqvzhd>
6. Нечіткі технології в системах управління : навч.-метод. посіб. для студ. ОС «бакалавр» денної та заоч. форм навч. спец: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. Ч.2 / Г. І. Канюк, Т. Ю. Василець О. О. Варфоломійєв ; Укр. інж.-пед. акад. ; Харків : [б. в.], 2020. – 112 с.
7. Нечіткі технології в системах управління : метод. вказ. до організації та планування самостійної роботи для студентів ОС «бакалавр» денної та заоч. форм навч. спец. : 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. / Укр. інж.-пед. акад. ; упоряд. . Т. Ю. Василець. – Харків : [б. в.], 2020. – 22 с.
8. Нечіткі технології в системах управління : метод. вказ. до проведення практичних занять. для студ. ОС «бакалавр» денної та заоч. форм навч. спец: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. / Укр. інж.-пед. акад. ; упоряд. Г. І. Канюк, Т. Ю. Василець, О.О.Варфоломійєв. – Харків : [б. в.], 2020. – 100 с.