

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

**Технології нейронних мереж і нечіткого моделювання
в системах управління**

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування
(шифр і назва)

спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(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»

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

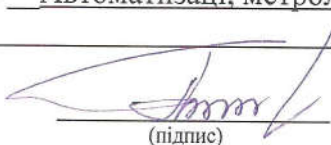
« 25 » червня 2025 року, протокол № 10

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)

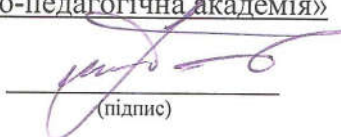

(підпис)

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 «Технології нейронних мереж і нечіткого моделювання в системах управління» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

_____ перший (бакалаврський) _____

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності _____ 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології _____

спеціалізації _____

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є надання студентам бакалаврської програми теоретичних знань і практичних навичок, необхідних для розробки, дослідження та впровадження сучасних методів інтелектуального управління на основі нейронних мереж та нечіткого моделювання. Дисципліна спрямована на підготовку майбутніх фахівців, здатних вирішувати завдання автоматизації та управління, використовуючи інноваційні технології штучного інтелекту

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни.

1. Ознайомлення з теоретичними основами нейронних мереж і нечіткої логіки.
 - Вивчення принципів роботи штучних нейронних мереж (ШНМ), їх різновидів, архітектур і застосувань.
 - Розуміння основ нечіткої логіки, включаючи поняття нечітких множин, нечітких висловлювань і нечітких систем управління.
2. Оволодіння методами проектування інтелектуальних систем управління.
 - Навчання принципам проектування нейронних мереж та систем нечіткого управління для моделювання та оптимізації реальних процесів.
 - Формування вмінь застосовувати методи гібридних систем, що поєднують нейронні мережі і нечітку логіку, для підвищення ефективності управління складними динамічними процесами.
3. Розвиток практичних навичок моделювання.
 - Опанування інструментів для моделювання нейронних мереж та нечітких систем управління в середовищі MATLAB, Simulink.
 - Вміння налаштовувати параметри нейронних мереж, тренувати їх та аналізувати якість навчання.
4. Аналіз і вирішення задач управління в умовах невизначеності та складної динаміки.
 - Оволодіння методами нечіткого управління, що дозволяють керувати системами в умовах невизначеності даних та змінних параметрів.
 - Розробка алгоритмів управління, здатних адаптуватися до змін середовища, за допомогою нейронних мереж та нечітких систем.
5. Дослідження можливостей інтеграції інтелектуальних систем управління.
 - Вивчення можливостей і обмежень інтеграції нейронних мереж та нечіткої логіки в автоматизовані системи управління виробничими та технологічними процесами.

- Розробка методів підвищення продуктивності та ефективності управління за допомогою інтелектуальних технологій.
6. Розвиток аналітичних і дослідницьких навичок.
- Проведення наукових досліджень в області нейронних мереж та нечітких систем.
 - Здатність аналізувати сучасні наукові праці та впроваджувати новітні досягнення у практику розробки систем управління.

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. Застосування нейромережевих технологій в системах управління

Тема 1. Основні поняття і структурні схеми штучних нейронних мереж

Галузі застосування штучних нейронних мереж. Нейромережевий підхід до управління. Біологічні основи функціонування нейрона. Структурна схема штучного нейрона: нейрон зі скалярним входом; функції активації нейрона; нейрон з векторним входом. Класифікація нейронних мереж і їх властивості. Здібності багатошарових мереж. Архітектура і властивості нейронних мереж прямого розповсюдження: одношарові мережі; багатошарові мережі; мережі прямого розповсюдження з сигмоїдальними функціями активації

Тема 2. Навчання нейронних мереж

Сутність процесу навчання. Явище перенавчання. Здібність узагальнення. Критерій якості навчання. Навчання одношарової мережі. Навчання багатошарової мережі. Метод зворотного розповсюдження помилки. Настройка вагових коефіцієнтів мережі.

Тема 3. Ідентифікація динамічних систем за допомогою нейронних мереж

Моделі систем, використовувані при нейромережевій ідентифікації. Нейронні мережі як універсальні моделі. Побудова прямої і інверсної нейронної моделі об'єкту.

Тема 4. Синтез нейромережевих систем управління з використанням системи MATLAB

Нейромережева система управління нелінійним динамічним об'єктом. Регулятори, реалізовані в пакеті прикладних програм Neural Network Toolbox системи MATLAB. Принцип побудови регулятора з прогнозом NN Predictive Controller. Синтез нейрорегулятора з прогнозом NN Predictive Controller з використанням системи MATLAB. Принцип побудови нейрорегулятора на основі моделі авторегресії з ковзаючим середнім NARMA-L2 CONTROLLER. Синтез нейрорегулятора NARMA-L2 CONTROLLER з використанням системи MATLAB4. Принцип побудови нейрорегулятора з еталонною моделлю MODEL REFERENCE CONTROLLER. Синтез нейрорегулятора MODEL REFERENCE CONTROLLER з використанням системи MATLAB.

Розділ 2. Застосування систем нечіткого висновку в задачах управління

Тема 1. Основи теорії нечітких множин і нечіткої логіки

Ефективність систем прийняття рішень, що використовують методи нечіткої логіки. Основні поняття нечіткої логіки. Операції над нечіткими множинами і відносинами. Нечіткі і лінгвістичні змінні, нечіткі числа. Нечіткі висновки. Використання систем нечіткого висновку в задачах управління.

Тема 2. Гібридні мережі

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

Тема 3. Синтез нечітких регуляторів з використанням системи MATLAB

Призначення і можливості пакету Fuzzy Logic Toolbox. Графічний інтерфейс Fuzzy Logic Toolbox. 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. Побудова моделей динамічних об'єктів з використанням гібридних мереж.

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

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. Застосування нейромережевих технологій в системах управління												
Тема 1. Основні поняття і структурні схеми штучних нейронних мереж	20	4	4			12						
Тема 2. Навчання нейронних мереж	20	4	4			12						
Тема 3. Ідентифікація динамічних систем за допомогою нейронних мереж	25	6	8			11						
Тема 4. Синтез нейромережевих систем управління з використанням системи MATLAB	25	6	10			9						
Разом за розділом 1	90	20	26			44						
Розділ 2. Застосування систем нечіткого висновку в задачах управління												
Тема 1. Основи теорії нечітких множин і нечіткої логіки	20	4	4			12						
Тема 2. Гібридні мережі	20	4	4			12						
Тема 3. Синтез нечітких регуляторів з використанням системи MATLAB	25	6	8			11						
Тема 4. Побудова моделей динамічних об'єктів 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	Вивчення функцій пакету прикладних програм NEURAL NETWORK TOOLBOX системи MATLAB	6
2	Побудова нейромережових моделей за допомогою пакету NEURAL NETWORK TOOLBOX системи MATLAB	6
3	Синтез регулятора з прогнозом NN Predictive controller з використанням системи MATLAB	6
4	Синтез нейрорегулятора на основі моделі авторегресії з ковзаючим середнім NARMA– L2 Controller з використанням системи MATLAB	4
5	Синтез нейрорегулятора з еталонною моделлю model Reference Controller з використанням системи MATLAB	4
6	Вивчення функцій пакету Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB	6
7	Побудова нечітких моделей за допомогою пакету Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB	6
8	Синтез нечітких регуляторів з використанням системи MATLAB	6
9	Розробка нечіткої моделі гібридної мережі для вирішення завдання ідентифікації двомасової електромеханічної системи	6
	Разом	50

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Основні поняття і структурні схеми штучних нейронних мереж. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичного заняття. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти.	12
2	Навчання нейронних мереж. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичного заняття. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти .	12
3	Ідентифікація динамічних систем за допомогою нейронних мереж. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичного заняття. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти .	11
4	Синтез нейромережових систем управління з використанням системи MATLAB. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичних занять. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти	9
5	Основи теорії нечітких множин і нечіткої логіки. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичного заняття. Виконання індивідуальних завдань.	12
6	Гібридні мережі. 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. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичних занять. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти .	11
8	Побудова моделей динамічних об'єктів 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		
5	5	5	5	5	5	5	5	20	60
								40	100

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. Штучні нейронні мережі: навчальний посібник / С. В. Ткаліченко. – Кривий Ріг: Державний університет економіки і технологій, 2023. –150 с.
2. 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.
3. Г.В.Солодовник Методи та системи штучного інтелекту. – Х.: ТОВ «ДІСА ПЛЮС», 2021. -177 с.
4. 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.
5. 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.
6. Субботін С. О. Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб. / С. О. Субботін. – Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с
7. 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.
8. 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.
9. Методи та системи штучного інтелекту: теорія та практика навчальний посібник / Булгакова О.С. Зосімов В.В. Поздєєв В.О. – Одеса: Гельветика, - 2020. – 356 с.
- 10.Кирик В. В. Математичний апарат штучного інтелекту в електроенергетичних системах:підручник.– Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. –224 с.
- 11..Системи штучного інтелекту / Вовк О.Б., Шаховська Н.Б., Камінський Р.М. Львів: Видавництво Львівська політехніка, 2018. - 392 с.
- 12.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.

13. Stuart Russell, Peter Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach 4rd Edition, - Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall, 2021, 1166 p.

Допоміжна

1. Штучний інтелект і нейромережі. 12 книжок в одній, що допоможуть вам втілити інновації в життя / упор. ТОВ «Моноліт Бізз». — Харків: Моноліт Бізз, 2024. — 216 с.
2. Штучні нейронні мережі: базові положення Навчальний посібник Електронне мережне навчальне видання / І.А. Терейковський, Д.А. Бушуєв, Л.О. Терейковська, Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.- 123 с..
3. Троцько В.В., Методи штучного інтелекту: навчально-методичний і практичний посібник. / Троцько В.В. — Київ: Університет економіки та права «КРОК», 2020. — 86 с.
4. Методи та системи штучного інтелекту: навч. посіб. / укл.Д.В. Лубко, С.В. Шаров. — Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2019. — 264 с.
5. Івахів, Орест Васильович. Основи побудови систем керування з нечіткою логікою : навчальний посібник /О. Івахів, М. Наконечний.— Львів :Растр-7, 2017. — 129 с.
6. Методи та системи штучного інтелекту: Навчальний посібник—/ Уклад. : А.С. Савченко, О. О. Синельников. — К. : НАУ, 2017. — 190 с.
7. 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.
8. 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.
9. Нейромережеві технології в системах управління: Підручник для вузів./ Б. І. Кузнецов, Т.Ю. Василець, Т.Б. Нікітіна, В. В. Коломиєць, О.О. Варфоломєєв; Укр. інж.-пед. акад.. - Харків: УІПА, 2014. - 232 с.
10. Тимошук П.В. Штучні нейронні мережі; Навч. посібн. - Львів: Львівська політехніка, 2011. -444 с.
11. 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.
12. Литвин В.В. Інтелектуальні системи : підручник / В.В. Литвин, В.В. Пасічник, Ю.В. Яцишен. — Львів: Новий світ, 2009. — 405 с.
13. Кононюк, А. Ю. Нейронні мережі і генетичні алгоритми. - Київ: Корнійчук, 2008. - 468 с.
14. Руденко О. Г.. Штучні нейронні мережі: Навчальний посібник. [Текст] / Руденко О. Г., Бодяньський Є. В. Харків: ТОВ "Компанія СМІТ". -2006. - 404 с..
15. 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/ytvtva>
3. Introduction to Neural Networks in Control Systems URL <http://surl.li/tyxdkc>
4. Fuzzy Control Systems | Fuzzy Logic URL. <http://surl.li/jwcznw>
5. Overview of Fuzzy Logic and its Applications. URL. <http://surl.li/tqvzhd>
6. Технології нейронних мереж і нечіткого моделювання в системах управління : навч.-метод. посіб. для студ ОС «бакалавр» денної та заоч. форм навч. спец: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. Ч.1 / Г. І. Канюк,

- Т. Ю. Василець О. О. Варфоломієв ; Укр. інж.-пед. акад. ; Харків : [б. в.], 2020. – 120 с.
7. Технології нейронних мереж і нечіткого моделювання 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. Варфоломієв ; Укр. інж.-пед. акад. ; Харків : [б. в.], 2020. – 112 с.
 8. Технології нейронних мереж і нечіткого моделювання 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. – 26 с
 9. Технології нейронних мереж і нечіткого моделювання 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. Ч.1 / Укр. інж.-пед. акад. ; упоряд. Г. І. Канюк, Т. Ю. Василець, О.О.Варфоломієв. – Харків : [б. в.], 2020. – 116 с.
 10. Технології нейронних мереж і нечіткого моделювання 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. Ч.2 / Укр. інж.-пед. акад. ; упоряд. Г. І. Канюк, Т. Ю. Василець, О.О.Варфоломієв. – Харків : [б. в.], 2020. – 100 с.

« _____ » _____ 20____ p.