

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

Неймережеві технології 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» _____

2025 / 2026 навчальний рік

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

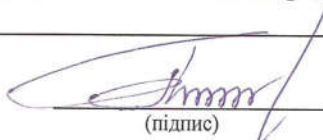
« 25 » червня 2025 року, протокол № 10

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)

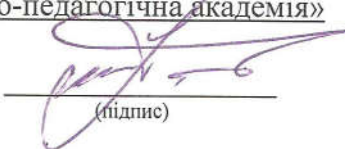

(підпис)

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 «Нейромережеві технології 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

Мета: формування у студентів знань принципів побудови і способів реалізації нейромережевих систем управління, набуття навичок практичного використання нейронних мереж для ідентифікації динамічних об'єктів і систем з використанням нейронних мереж, аналізу і синтезу систем з нейромережевими регуляторами.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни.

- вивчення основ теорії багатошарових нейронних мереж прямого розповсюдження;
- формування вміння виконувати ідентифікацію динамічних об'єктів і систем з використанням нейронних мереж;
- формування навичок побудови нейромережевих систем управління, синтезу нейромережевих регуляторів;
- оволодіти технікою застосування пакетів прикладних програм для виконання ідентифікації об'єктів і систем управління з застосуванням нейронних мереж;
- оволодіння технікою синтезу нейромережевих 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. Структури і властивості штучних нейронних мереж

Тема 1. Загальні положення теорії штучних нейронних мереж

Галузі застосування штучних нейронних мереж. Нейромережевий підхід до управління. Біологічні основи функціонування нейрона.

Тема 2. Структурна схема штучного нейрона.

Нейрон зі скалярним входом; функції активації нейрона; нейрон з векторним входом.

Тема 3. Класифікація нейронних мереж і їх властивості.

Здібності багат шарових мереж. Архітектура і властивості нейронних мереж прямого розповсюдження: одношарові мережі; багат шарові мережі; мережі прямого розповсюдження з сигмоїдальними функціями активації

Тема 4. Навчання нейронних мереж

Сутність процесу навчання. Явище перенавчання. Здібність узагальнення. Критерій якості навчання. Навчання одношарової мережі. Навчання багат шарової мережі. Метод зворотного розповсюдження помилки. Налаштування вагових коефіцієнтів мережі.

Розділ 2. Застосування нейронних мереж прямого розповсюдження в системах управління

Тема 1. 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 2. Побудова нейромережевих систем управління.

Нейромережева система управління нелінійним динамічним об'єктом. Регулятори, реалізовані в пакеті прикладних програм Neural Network Toolbox системи MATLAB. Синтез нейромережевих систем управління за допомогою системи MATLAB.

Тема 3. Синтез нейрорегулятора NN Predictive Controller

Принцип побудови регулятора з прогнозом NN Predictive Controller. Синтез нейрорегулятора з прогнозом NN Predictive Controller з використанням системи MATLAB.

Тема 4. Синтез нейрорегуляторів NARMA-L2 Controller і Model Reference Controller

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.

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. Структури і властивості штучних нейронних мереж												
Тема 1. Загальні положення теорії штучних нейронних мереж	20	4	4			12						
Тема 2. Структурна схема штучного нейрона	20	4	4			12						
Тема 3. Класифікація нейронних мереж і їх властивості.	25	6	8			11						
Тема 4. Навчання нейронних мереж	25	6	10			9						
Разом за розділом 1	90	20	26			44						
Розділ 2. Застосування нейронних мереж прямого розповсюдження в системах управління												
Тема 1. Ідентифікація динамічних систем за допомогою нейронних мереж	20	4	4			12						
Тема 2. Побудова нейромережових систем управління	20	4	4			12						
Тема 3. Синтез нейрорегулятора_NN Predictive Controller	25	6	8			11						
Тема 4. Синтез нейрорегуляторів NARMA-L2 Controller і Model Reference Controller	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	10
2	Побудова нейромережових моделей за допомогою пакету NEURAL NETWORK TOOLBOX системи MATLAB	10
3	Синтез регулятора з прогнозом NN Predictive controller з використанням системи MATLAB	10
4	Синтез нейрорегулятора на основі моделі авторегресії з ковзаючим середнім NARMA-L2 Controller з використанням системи MATLAB	10
5	Синтез нейрорегулятора з еталонною моделлю model Reference Controller з використанням системи MATLAB	10
	Разом	50

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Загальні положення теорії 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	Структурна схема штучного нейрона. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичного заняття. Виконання курсового проекту. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти.	12
3	Класифікація нейронних мереж і їх властивості. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичного заняття. Виконання курсового проекту. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти.	11
4	Ідентифікація динамічних систем за допомогою нейронних мереж. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичних занять. Виконання курсового проекту. 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 курсового проекту. Виконання індивідуальних завдань.	12
6	Побудова нейромережових систем управління. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичного заняття. Виконання курсового проекту. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти.	12
7	Синтез нейрорегулятора NN Predictive Controller. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичних занять. Виконання курсового проекту. Ви-	11

	конання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти.	
8	Синтез нейрорегуляторів NARMA-L2 Controller і Model Reference Controller. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичного заняття. Виконання курсового проекту. 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		
5	5	5	5	5	5	5	5			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. 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. Субботін С. О. Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб. / С. О. Субботін. – Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с.
6. Методи та системи штучного інтелекту: теорія та практика навчальний посібник / Булгакова О.С. Зосімов В.В. Поздєєв В.О. – Одеса: :Гельветика, - 2020. – 356 с.
7. Кирик В. В. Математичний апарат штучного інтелекту в електроенергетичних системах:підручник.– Київ: КПП ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. –224 с.
8. Системи штучного інтелекту / Вовк О.Б., Шаховська Н.Б., Камінський Р.М. Львів: Видавництво Львівська політехніка, 2018. - 392 с.
9. 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.
10. 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: КПП 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. Методи та системи штучного інтелекту: Навчальний посібник.–/ Уклад. : А.С. Савченко, О. О. Синельников. – К. : НАУ, 2017. – 190 с.
6. 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.
7. 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.
8. Нейромережеві технології в системах управління: Підручник для вузів./ Б. І. Кузнецов, Т.Ю. Василець, Т.Б. Нікітіна, В. В. Коломиєць, О.О. Варфоломійєв; Укр. інж.-пед. акад.. - Харків: УПА, 2014. - 232 с.
9. Тимошук П.В. Штучні нейронні мережі; Навч. посібн. - Львів: Львівська політехніка, 2011. -444 с.
10. 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.
11. Литвин В.В. Інтелектуальні системи : підручник / В.В. Литвин, В.В. Пасічник, Ю.В. Яцишен. – Львів: Новий світ, 2009. – 405 с.
12. Кононюк, А. Ю. Нейронні мережі і генетичні алгоритми. - Київ: Корнійчук, 2008. - 468 с.
13. Руденко О. Г.. Штучні нейронні мережі: Навчальний посібник. [Текст] / Руденко О. Г., Бодянський Є. В. Харків: ТОВ "Компанія СМІТ". -2006. - 404 с..
14. 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/jwcznw>
5. Overview of Fuzzy Logic and its Applications. URL. <http://surl.li/tqvzhd>
6. Василець Т.Ю., Варфоломійєв О.О. Нейромережеві технології в системах управління: навч.-метод. посіб. для студ. ОС «бакалавр» денної та заоч. форми навч. спец: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 015.06 Професійна освіта. (Електроніка, радіотехніка та телекомунікації). / Т. Ю. Василець, О.О.Варфоломійєв; Укр. інж.-пед. акад.; Харків : [б. в.], 2020. – 127 с.
7. Нейромережеві 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. – 116 с.
8. Нейромережеві 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.

9. Нейромережеві технології в системах управління: робоча програма, метод. вказ. та контрольні завдання для студ. ОС «бакалавр» заоч. форми навч. спец: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 015.06 Професійна освіта. (Електроніка, радіотехніка та телекомунікації)/ Укр. інж.-пед. акад. ; упоряд. Т. Ю. Василець, О. О. Варфоломієв. – Харків : [б. в.], 2020. – 72 с.

« _____ » 20 ____ p.