

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І. І. Мартиненка

ЗАТВЕРДЖЕНО
ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження
«2» 06 2025 р

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ІШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦІЇ
БІОТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ**

Галузь знань G – Інженерія, виробництво і будівництво

Спеціальність G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка»

Освітньо-наукова програма «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка»

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробники: Якименко Інна Юріївна, асистент кафедри автоматики та
робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка, доктор філософії Якименко Інна
Юріївна

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни

Дисципліна спрямована на формування в магістрів спеціальності «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» компетентностей із розроблення, налаштування та впровадження інтелектуальних систем керування у біотехнічних об'єктах. Особливу увагу приділено практичним аспектам застосування методів штучного інтелекту, зокрема машинного навчання, нейронних мереж, логічного виведення, а також алгоритмів оптимізації в задачах автоматизації біотехнологічних процесів.

У процесі вивчення дисципліни здобувачі ознайомлюються з принципами побудови інтелектуальних систем, методами формалізації знань, створення експертних систем та програмною реалізацією ШІ-засобів у середовищах MATLAB тощо. Розглядаються питання моделювання, верифікації та тестування інтелектуальних систем керування з урахуванням специфіки біотехнічних об'єктів. Дисципліна забезпечує підготовку фахівців, здатних ефективно інтегрувати інтелектуальні компоненти в автоматизовані та комп'ютерно-інтегровані системи нового покоління.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітньо-кваліфікаційний рівень	магістр	
Спеціальність	G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»	
Освітньо-наукова програма	«Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)		
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
Рік підготовки (курс)	2	
Семестр	3	
Лекційні заняття	12 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	год.	год.
Лабораторні заняття	20 год.	год.
Самостійна робота	90 год.	год.
Індивідуальні завдання	год.	год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	3 год.	

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – вивчення теоретичних засад функціонування інтелектуальних систем, що дасть змогу у спеціалізованих програмних середовищах синтезувати інтелектуальні системи керування технологічними об'єктами та реалізувати ефективні алгоритми керування ними.

Завдання: вивчення фундаментальних принципів функціонування інтелектуальних систем управління; освоєння сучасних підходів до побудови нейронних і нечітких моделей; опанування методів оптимізації та адаптації алгоритмів керування; застосування інтелектуальних технологій у системах автоматизації біотехнічних і аграрно-промислових об'єктів; набуття навичок роботи у програмних середовищах MATLAB (Neural Network Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox) та інших програмних інструментах. Застосовувати набуті знання при виконанні дипломних проектів. По завершенню навчання набуті знання із інтелектуальних підходів моделювання та керування дадуть змогу здобувачу ефективно вирішувати практичні задачі автоматизації виробничих процесів.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): освоїти основи функціонування інтелектуальних систем керування біотехнічними об'єктами та реалізація ефективних алгоритмів керування ними. Системи нечіткої логіки, нейронних мереж, нечітких нейронних мереж та генетичного алгоритму. Особливості реалізації інтелектуальних систем на виробництві стосовно конкретних об'єктів аграрного сектору, установок і електротехнічних комплексів. Особливості реалізації інтелектуальних систем на виробництві стосовно конкретних об'єктів, установок і обладнання механізації та електрифікації виробничих процесів.

фахові (спеціальні) компетентності (СК): 1. Здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі інтелектуальних методів управління та цифрових технологій з використанням баз даних, баз знань, методів штучного інтелекту, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв. 5. Здатність інтегрувати знання з інших галузей, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні аспекти при розв'язанні інженерних задач та проведенні наукових досліджень.

Програмні результати навчання (ПРН): 1. Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережесих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв. 9. Розробляти функціональну, організаційну, технічну та інформаційну структури систем автоматизації складними технологічними та організаційнотехнічними об'єктами, розробляти програмно-технічні керуючі комплекси із застосуванням мережесих та інформаційних технологій, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв, засобів людино-машинного інтерфейсу та з урахуванням технологічних умов та вимог до управління виробництвом.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	тижні	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	8
Модуль 1. Основи теорії нейронних мереж					
Тема 1. Вступ. Основні концепції нейронних мереж	1	1		2	45
Тема 2. Властивості і топологія нейронних мереж	2	1		2	
Тема 3. Навчання нейронних мереж	3-4	2		2	
Тема 4. Перенавчання нейронних мереж та їх різновиди.	5	1		2	
Тема 5. Використання нейронних мереж. Персептрони.	6-7	1		2	
Разом за змістовим модулем 1		6		10	45
Модуль 2. Програмовані логічні контролери в системах керування електротехнічними комплексами					
Тема 1. Історичні аспекти виникнення нечіткої логіки. Нечіткі множини.	7-8	1		2	45
Тема 2. Операції над нечіткими множинами.	9-10	2		2	
Тема 3. Нечітка і лінгвістична змінні.	11-12	1		2	
Тема 4. Механізми і алгоритми нечітких висновків.	12-13	1		2	
Тема 5. Спрощений алгоритм нечіткого висновку. Методи приведення до нечіткості.	14-15	1		2	
Разом за змістовим модулем 2		6		10	45
Усього годин	120	12		20	90

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні концепції нейронних мереж	1
2	Властивості і топологія нейронних мереж	1
3	Навчання нейронних мереж	2
4	Перенавчання нейронних мереж та їх різновиди.	1
5	Використання нейронних мереж. Персептрони.	1
6	Історичні аспекти виникнення нечіткої логіки. Нечіткі множини.	1
7	Операції над нечіткими множинами.	2
8	Нечітка і лінгвістична змінні.	1
9	Механізми і алгоритми нечітких висновків.	1
10	Спрощений алгоритм нечіткого висновку. Методи приведення до нечіткості.	1

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні компоненти пакету Neural Networks Toolbox.	2
2	Функції налаштування шарів нейронів. Функції одновимірної оптимізації та ініціалізації шарів і зсувів.	2
3	Функції створення нейронних мереж. Функції перетворення входів мережі, вагів та відстаней.	2
4	Функції розміщення нейронів (топологічні функції) та використання нейронних мереж.	2
5	Реалізація у Neural Networks Toolbox графічних та інших функцій.	2
6	Призначення і можливості пакету Fuzzy Logic Toolbox. Побудова нечіткої апроксимуючої системи.	2
7	Побудова експертної системи в пакеті Fuzzy Logic Toolbox.	2
8	Створення власних функцій належності. Функції виклику діалогових вікон інтерфейсу.	2
9	Робота Fuzzy Logic Toolbox у режимі командного рядка.	2
10	Функції створення, перегляду структури і редагування систем нечіткого висновку.	2

5. Теми самостійної роботи

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- усне або письмове опитування;
- модульне тестування;
- захист лабораторних робіт;
- презентації та виступи на наукових заходах (конференції).

7. Методи навчання:

- метод практико-орієнтованого навчання;
- метод проектного навчання.

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності.

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Основи теорії нейронних мереж		
ЛР 1 Основні компоненти пакету	ПРН 1. Студенти набувають практичних навичок розробки	10

Neural Networks Toolbox.	функціональних, організаційних, технічних та інформаційних структур систем автоматизації складними технологічними та організаційнотехнічними об'єктами, розробляти програмно-технічні керуючі комплекси із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв, засобів людино-машинного інтерфейсу та з урахуванням технологічних умов та вимог до управління виробництвом.	
ЛР2 Функції налаштування шарів нейронів. Функції одновимірної оптимізації та ініціалізації шарів і зсувів.		10
ЛР3 Функції створення нейронних мереж. Функції перетворення входів мережі, вагів та відстаней.		10
ЛР4 Функції розміщення нейронів (топологічні функції) та використання нейронних мереж.		10
ЛР 5 Реалізація у Neural Networks Toolbox графічних та інших функцій.		10
Самостійна робота 1		50
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Програмовані логічні контролери в системах керування електротехнічними комплексами		
ЛР6 Призначення і можливості пакету Fuzzy Logic Toolbox. Побудова нечіткої апроксимуючої системи.	ПРН 4. Студенти оволодівають основами створення проєктів автоматизованого керування в середовищі EcoStruxure Machine Expert – Basic, здобувають навички програмування частотних перетворювачів (ПЧ) і програмованих логічних контролерів (ПЛК M221), а також реалізують повноцінний проєкт керування електротехнічним комплексом із використанням частотного регулювання.	10
ЛР7 Побудова експертної системи в пакеті Fuzzy Logic Toolbox.		10
ЛР 8 Створення власних функцій належності. Функції виклику діалогових вікон інтерфейсу.		10
ЛР 9 Робота Fuzzy Logic Toolbox у режимі командного рядка.		
Функції створення,		

перегляду структури і редагування систем нечіткого висновку.		
Самостійна робота 2		30
Всього за модулем 2		100

Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 * 0.7 \leq 70$
Екзамен/залік	30
Всього за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти.

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
	екзаменів
90-100	Відмінно
74-89	Добре
60-73	Задовільно
0-59	Незадовільно

8.3. Політика оцінювання.

Політика щодо дедлайнів та перескладання	роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів).
Політика щодо відвідування	відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із директором ННІ)

9. Навчально-методичне забезпечення.

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1944>);
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- підручники, навчальні посібники;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Лисенко В. П., Заєць Н. А. Інтелектуалізація систем автоматизації сучасних об'єктів аграрного спрямування. Курс лекцій. К.: НУБІП, 2021. 94 с.
2. Інтелектуальні системи керування біотехнічними об'єктами / В.Лисенко, Н.Заєць, М. Гачковська, О. Савчук. – К.: КомПрінт, 2019. 549 с.
3. Лисенко В.П., Решетюк В.М., Штепа В.М., Заєць Н.А. та ін. Системи штучного інтелекту: нечітка логіка, нейронні мережі, нечіткі нейронні мережі, генетичний алгоритм. – К: НУБІП України, 2016. 336с. http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe
4. CC Aggarwal. Neural Networks and Deep Learning. 2023. 529 p. ISBN : 978-3-031-29641-3
5. Synthesis of advanced automatic control systems: monograph. / Yuriy Romasevych, Viatcheslav Loveikin, Alla Dudnyk, Vitaliy Lysenko, Natalia Zaets. Kōima, 2020. 140 p.
6. V. Lysenko, N. Zaiets, A. Dudnyk, T. Lendiel, K. Nakonechna. Intelligent Algorithms for the Automation of Complex Biotechnical Objects. Advanced Control Systems: Theory and Applications. River Publishers. 2021. P. 365-396 (SCOPUS). ISBN: 978-87-7022-341-6
7. Lecture Notes in Computer Science. Artificial Neural Networks and Machine Learning. ICANN 2022. 233 p. ISSN 0302-9743
8. Russell, S., & Norvig, P. (2020). Artificial Intelligence: A Modern Approach_ (4th ed.). 2021. 709 p. ISBN: 978-5-907365-25-4.
9. Lin F. Robust control design: an optimal control approach. John Wiley & Sons Ltd, 2021. 364 p.
10. Montgomery Douglas C. Introduction to statistical quality control. 2020. 754 p.
11. OEE as a financial KPI. Официальный сайт ABB GROUP.
URL: <https://new.abb.com/cpm/production-optimization/oeo-overall-equipment-effectiveness/oeo-as-a-financial-kpi>

Інформаційні ресурси

1. <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=454>
2. <https://wikipedia.org>
3. <https://victoria.lviv.ua>
4. <https://dl.sumdu.edu.ua>
5. <https://statsoft.ru>
6. <https://users.kpi.kharkov.ua>
7. <http://www.victoria.lviv.ua/html/oio/html/theme5.htm>
8. http://om.univ.kiev.ua/users_upload/15/upload/file/pr_lecture_10.pdf
9. <https://www.youtube.com/watch?v=Kdx268WczxI>