

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

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

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ННІ енергетики, автоматики
і енергозбереження
(Каплун В. В.)
_____ 2024 р.



РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри автоматики
та робототехнічних систем
ім. акад. І. І. Мартиненка
Протокол № від “ ” 2024 р.
Завідувач кафедрою
В. Лисенко (Лисенко В.П.)

РОЗГЛЯНУТО
Гарант ОНП «Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані
технології та робототехніка»
В. Коваль Коваль В.В.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ
БІОТЕХНІЧНИМИ ОБ’ЄКТАМИ**

Спеціальність - 174 - Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та
робототехніка

(шифр і назва напрямку підготовки)

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

(назва факультету)

Розробники: проф., д.т.н. Заєць Н. А.
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2024 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Інтелектуальні системи автоматизації біотехнічними об'єктами

(назва)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітньо-кваліфікаційний рівень	магістр (бакалавр, спеціаліст, магістр)	
Напрямок підготовки		
Спеціальність	174 - Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова / вибіркова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)		
Форма контролю	<i>Іспит</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2	
Семестр	3	
Лекційні заняття	20 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	год.	год.
Лабораторні заняття	20 год.	год.
Самостійна робота	110 год.	год.
Індивідуальні завдання	год.	год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – вивчення теоретичних засад інтелектуальних систем, котрі застосовуються при керуванні та автоматизації об'єктів аграрного напрямку, що дасть змогу у спеціалізованих програмних середовищах синтезувати відповідні моделі технологічних процесів (об'єктів), із використанням яких розробити та реалізувати ефективні алгоритми керування ними.

Завдання:

- ефективно засвоїти комплекс спеціальних дисциплін – теорія автоматичного керування, автоматизація технологічних процесів, автоматизовані системи керування, моделювання і оптимізація систем керування, проектування систем автоматики тощо;
- застосовувати набуті знання при виконанні дисертаційного дослідження;
- по завершенню навчання набуті знання із інтелектуальних підходів моделювання та керування дадуть змогу студенту ефективно вирішувати практичні задачі інтелектуалізації систем автоматизації сучасних об'єктів аграрного спрямування.

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій у професійній діяльності та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності та характеризується комплексністю та невизначеністю умов і вимог.

Дисципліна «Інтелектуальні системи керування біотехнічними об'єктами» забезпечує формування таких спеціальних (СК) компетентностей:

СК6 Здатність застосовувати сучасні методи теорії автоматичного керування для розроблення автоматизованих систем управління технологічними процесами та об'єктами

СК11 Здатність застосовувати проблемно-орієнтовані методи аналізу, синтезу та оптимізації систем автоматизації, кіберфізичних виробництв, процесів управління технологічними комплексами

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен показати певні програмні результати навчання (ПРН), а саме:

ПРН1 Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв

ПРН13 Застосовувати сучасні технології наукових досліджень, спеціалізований математичний інструментарій для дослідження, моделювання та ідентифікації об'єктів автоматизації та створення ефективних систем автоматизації складних біотехнічних об'єктів

Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин																			
	денна форма					Заочна форма														
	тижні	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	14
Змістовий модуль 1. Назва													
Тема 1. Інтелектуалізація систем автоматизації як метод підвищення енергоефективності виробництва. Характеристики та основні властивості нейронних мереж			2				10						
Тема 2. Навчання та перенавчання нейронних мереж			2		4		10						
Тема 3. Персептрони. Алгоритми навчання й використання гібридних мереж			2				10						
Тема 4. Аналіз даних			2		4		10						
Тема 5. Нейронні мережі в системах управління			2		4		10						
Разом за змістовим модулем 1			10		12		50						
Змістовий модуль 2. Назва													
Тема 1. Властивості мереж Петрі і задачі їхнього аналізу. Класифікація нечітких мереж Петрі			2				10						
Тема 2. Генетичні алгоритми. Моделі генетичних алгоритмів			2				10						
Тема 3 Нечітка логіка. Дослідження нечітких множин.			2				10						
Тема 4. Задачі регресії, класифікації та прогнозування			2		4		10						
Тема 5. Бази знань. Особливості створення бази знань для об'єктів аграрного спрямування			2		4		20						
Разом за змістовим модулем 2	20		10		8		60						
Усього годин	40		20		20		110						

3. Теми семінарських занять

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Ідентифікація статичних лінійних об'єктів за допомогою нейронних мереж.	4

2	Ідентифікація статичних нелінійних об'єктів за допомогою нейронних мереж	4
3	Ідентифікація динамічних об'єктів за допомогою нейронних мереж	4
4	Створення і навчання нейрорегуляторів та їх порівняння із лінійними регуляторами	4
5	Гібридні системи	4

6. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань.

1. Історія розвитку теорії штучних нейромереж.
2. Біологічні нейрони та їх фізичні моделі.
3. Моделі нейроелементів. Поняття: синапс, ваговий коефіцієнт, поріг, дискримінантна функція, функція активації, персептрон.
4. Біологічний і формальний нейрони: подібність та відмінності.
5. Функції активації формальних нейронів та їх вплив на навчання нейромереж.
6. Метод найменших квадратів як основа алгоритму Уїдроу-Хоффа.
7. Можливості і властивості одношарових персептронів
8. Лінійна роздільність і лінійна нерозділеність класів.
9. Загальне уявлення про навчання нейромереж.
10. Характеристики процесу навчання нейромереж.
11. Вимоги до навчальних вибірок даних.
12. Класифікація та види моделей нейромереж.
13. Властивості штучних нейромереж.
14. Повнозв'язні НМ Хопфілда. Псевдоінверсне навчальне правило, проективний алгоритм настроювання ваг.
15. Застосування НМ для асоціативного пошуку інформації.
16. Ефект Городничого та перспективи й методи його використання.
17. Алгоритм рознасичення синаптичної матриці мережі Хопфілда.
18. Мережі Хопфілда у задачах комбінаторної оптимізації.
19. Нейронна мережа SOM.
20. Нейронна мережа LVQ.
21. Нейронна мережа "SOM-АЗП".
22. Застосування мереж Кохонена у задачах кластер-аналізу та геоінформаційних системах.
23. Багатошаровий персептрон.
24. Алгоритм зворотнього поширення помилки.
25. Градієнтні алгоритми навчання багатошарових нейромереж.
26. Критерії порівняння моделей та градієнтних алгоритмів навчання нейромереж прямого поширення.
27. Евристичний алгоритм прискорення навчання нейромереж.
28. Евристичний алгоритм синтезу та налагодження вагових коефіцієнтів двошарового персептрона.

29. Евристичний алгоритм синтезу та налагодження вагових коефіцієнтів тришарового персептрона.
30. Евристичний алгоритм синтезу та налагодження вагових коефіцієнтів п'ятишарового персептрона.
31. Евристичний алгоритм синтезу та налагодження вагових коефіцієнтів шестишарового персептрона.
32. Методи навчання радіально-базисних нейромереж.
33. Застосування кластер-аналізу при навчанні радіально-базисних нейромереж.
34. Евристичний алгоритм синтезу та налагодження вагових коефіцієнтів багат шарового персептрона.
35. Еволюційні алгоритми в задачах синтезу архітектури нейромережевої моделі.
36. Відбір ознак за допомогою генетичних алгоритмів.
37. Навчання нейромереж на основі еволюційної адаптації.
38. Нейронні мережі в модулі Neural Network Toolbox.
39. Пакет Statistica Neural Networks.
40. Архітектура експертної системи.
41. База правил.
42. Визначення структури фрейму як моделі подання знань про поняття.
43. Визначення переваг та недоліків фреймів.
44. Використання метазнань для обмеження області пошуку рішень.
45. Впровадження в промислову експлуатацію.
46. Евристичний пошук.
47. Етап інтерпретації. Етап концептуалізації. Етап тестування.
48. Етапи проектування експертної системи. Етап формалізації. Дослідна експлуатація.
49. Інтерпретатор правил.
50. Інтерфейс користувача експертної системи.
51. Класифікація фреймів.
52. Концепція "швидкого прототипу".
53. Машина логічного виведення.
54. Механізм виведення в продукційній системі.
55. Модель бази знань в поєднанні фреймового і мережного подання.
56. Модуль придбання знань.
57. Особливості модифікації і супроводу в експлуатації експертної системи.
58. Підсистема роз'яснень.
59. Принципи наслідування інформації у фреймовій мережній моделі
60. Продукційні моделі: Основні визначення.
61. Пряме та зворотне виведення.
62. Робоча пам'ять у продукційній системі.
63. Склад розроблювачів експертної системи, роль і задачі кожного з членів групи.
64. Стратегії керування виведенням.
65. Структури даних фрейму.
66. Управління виведенням у продукційній системі.
67. Формальний опис фрейму.

68. Фреймові мережі.
69. Фреймові моделі.
70. Характеристика продукційних моделей.
71. Цикл роботи інтерпретатора правил.
72. Нечітка логіка. Поняття лінгвістичної перемінної. Зіставлення значень лінгвістичної перемінної з реальними даними. Фазифікація.
73. Нечітка логіка. Універсальна множина. Нечітка множина. Нечітка підмножина. Ступінь належності.
74. Узагальнення нечітких експертних оцінок з метою одержання виду функції належності.
75. Нечітка логіка. Функція приналежності. Способи опису функції належності.
76. Нечітка логіка. Функція приналежності. Стандартні форми функції належності.
77. Нечітка логіка. Нечіткі множини. Властивості нечітких множин.
78. Нечітка логіка. Нечіткі множини. Операції з нечіткими множинами.
79. Нечіткі алгоритми. Прийняття рішень на основі нечітких алгоритмів.
80. Передумови і загальні принципи побудови систем керування на основі нечіткої логіки.
81. Блок-схема нечіткого регулятора. Етапи формування керуючих впливів. Дефазифікація. Методи дефазифікації.
82. Нечіткий регулятор: постановка задачі, алгоритм розрахунку керуючого впливу по відхиленню значення регульованої змінної від уставки.
83. Нечіткий регулятор: постановка задачі, алгоритм розрахунку керуючого впливу по відхиленню значення регульованої змінної.
84. Приклади і призначення систем керування з традиційними і нечіткими регуляторами.
85. Моделі на базі нейро-нечітких мереж.
86. Недетермінованість управління виведенням та евристичні знання.
87. Нечітка кластеризація як підхід до подання знань.
88. Порівняння методів побудови нечіткого логічного виведення Мамдані та Сугено.
89. Створення нечітких моделей.
90. Функції для створення нейро-нечітких мереж.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ННІ Енергетики, автоматики і енергозбереження

Напрям підготовки (спеціальність) Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

Форма навчання денна

Семестр 4 Курс 2

ОКР «Магістр»

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

Дисципліна ІСКБО

Викладач (Засць Н.А.)

«Затверджую»

Завідувач кафедри

«_» __2024 р.

ПАКЕТ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ

Варіант № 1

50	Питання 1. До активаційних функцій відносяться:
1.	функція одиничного стрибка
2.	функція одиничного стрибка і сигмоїди
3.	лінійний поріг
4.	всі зазначені

50	Питання 2. Мережі, де кожен нейрон передає свій вихідний сигналі іншим нейронам наступного шару
1.	зустрічного розповсюдження
2.	багатошарова паралельна
3.	од шарова паралельна
4.	повнозв'язна

75	Питання 3. Типовий алгоритм навчання нечіткої нейронної мережі складається із такої кількості кроків
1.	2
2.	4
3.	5
4.	6

75	Питання 4. Якими методами проводиться інтегрування та усереднення поточних значень вимірюваних величин?
1.	найменших квадратів, градієнтним
2.	непрямими методами
3.	прямокутників, трапецій +
4.	методами покоординатного спуску

75	Питання 5. Логічне заперечення:
1.	$T(A) = 1 - T(A)$
2.	$T(\neg A) = 1 - T(A)$
3.	$T(\neg A) = 1 + T(A)$
4.	$T(\neg A) = 1 - T(A)$

50	Питання 6. Скільки властивостей має мережа адаптивної резонансної теорії ART
1.	1
2.	5
3.	9
4.	3

50	Питання 7. Скільки шарів у когнітрона?
1.	2
2.	3
3.	5
4.	6

50	Питання 8. Для двонаправленої асоціативної мережі кількість векторів пам'яті не повинно перевищувати:
1.	$n/2 * \log_2 n$
2.	$n/4 * \log_2 n$
3.	$4 * n/3 * \log_2 n$
4.	$n/2 * \log_3 n$

100	Питання 9. Які із нейронів входять до складу неокогнітрона: 1 – складні; 2 – типові; 3 – прості; 4 – адитивні; 5 – формалізовані.
1.	всі
2.	1,3
3.	2,4,5
4.	1,2,3,5

100	Питання 10. Процес отримання звичайного (не нечіткого) значення ...
1.	деактивація
2.	дазифікація
3.	дефазифікація
4.	укрупнення

1. Генетичні алгоритми. Моделі генетичних алгоритмів.
2. Проблеми, що вирішуються нейронними мережами. Нейронні мережі в системах управління.

7. Методи навчання.

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; практичні – лабораторна робота.

За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

8. Форми контролю.

Оцінювання якості знань студентів, в умовах організації навчального процесу за кредитно-модульною системою здійснюється шляхом поточного, модульного, підсумкового (семестрового) контролю за 100-бальною шкалою оцінювання, за шкалою ECTS та національною шкалою оцінювання.

9. Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання студента відбувається згідно положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 20.02.2015 р. протокол № 6 з табл. 1.

Оцінка національна	Оцінка ЄКТС	Визначення оцінки ЄКТС	Рейтинг студента, бали
Відмінно	A	ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90 – 100
Добре	B	ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками	82 – 89
	C	ДОБРЕ – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	74 – 81
Задовільно	D	ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків	64 – 73
	E	ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальні критерії	60 – 63
Незадовільно	FX	НЕЗАДОВІЛЬНО – потрібно працювати перед тим, як отримати залік (позитивну оцінку)	35 – 59
	F	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота	01 – 34

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{нр}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$.

10. Методичне забезпечення

1. Підручники та посібники, зазначені у списку літератури.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.
3. Нормативні документи.

4. Таблиці, схеми і плакати, виготовлені на кафедрі, а також типографічним способом.

5. Інтернет-ресурси.

11. Рекомендована література

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-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgibirbis_64.exe
4. Synthesis of advanced automatic control systems: monograph. / Yuriy Romasevych, Viatcheslav Loveikin, Alla Dudnyk, Vitaliy Lysenko, Natalia Zaets. Кōima, 2020. 140 p.
5. 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
6. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
7. Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.
8. Aggarwal, C. C. (2018). *Neural Networks and Deep Learning: A Textbook*. Springer.
9. Chollet, F. (2018). *Deep Learning with Python*. Manning Publications.
10. Geron, A. (2019). *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow* (2nd ed.). O'Reilly Media.**
11. Lapan, M. (2018). *Deep Reinforcement Learning Hands-On*. Packt Publishing.**
12. Zhang, A., Lipton, Z. C., Li, M., & Smola, A. J. (2020). *Dive into Deep Learning*.

12. 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>